

افتتاحية

الله الله في نظم امركم

الحمد لله الذي خلق الكون ونظمه، فجعل فيه مجرات و كواكب ونيسخ زمان ومكان ... وشمس تجري لمستقر لها وأرض تدور، فيولج الله الليل في النهار والنهار في الليل بنظام لا لبس ولا عوج فيه... لو كان فيما بينهما إله إلا الله لفسدتا فسبحان رب العرش عما يصفون....

اما بعد فلا بد من تنظيم الأمور للمحافظة على نظام وتطور دائمين وعليه فقد عملنا في اوريكا أن ننشأ هيكلية تنظيمية أشبه بالهرم يكون فيها العمل متكملاً، وبخروج فرد لا تتأذى الجماعة ولا العمل. هي هيكلية قسمت حتى اليوم الى ثلاث أقسام أساسية: العلاقات الخارجية، الترجمة والتنقية، والقسم الأخير: التواصل الاجتماعي. هي أقسام لا قيمة لأحد لها دون الآخر، هو عمل مكتمل بثلاث حلقات أساسية...

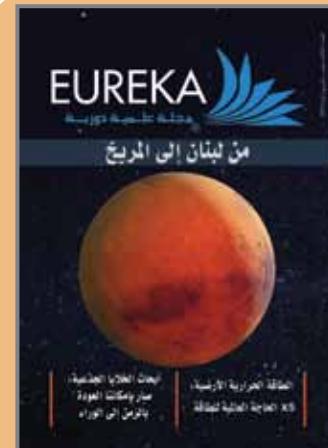
ان السبب في ذلك أن اوريكا كانت في وقت مضى تمر بأربع تصاعدية و اخرى تنازالية و كان ذلك مرهون بفرد و مجده و بخروجه يحدث هوة ما بعدها هوة، فيعيد المستسلم من جديد ترتيب افكاره و خبراته ليصل الى عدد جديد... أما اليوم فقبل خروج الفرد يعد خلفه و يشرح له تفاصيل المسؤولية و مجريات الأمور فلا يتأثر العمل ولا المنهجية.

عزيزي القارئ، حاول ان تضع وقتك ومجده في توجيه الآخرين الى الصواب لعلهم يوجهوا آخرين الى طريقة تفكير تنمو وترتقي بالمجتمع، الى روحية عالية الحودة قل نظيرها... لا ان تسخر وقتك كله لفعل الصواب وينتهي برحيلك، هي أشبه بالمثل القائل أعطى الماجع صنارة ولا تعطه كل يوم سمكة.

عددكم هذا هو عدد الجودة يضم أبحاثاً شتى: بحوث ما زالت قيد الدرس بانت نتائجها وهي قيد التقديم ، و دراسات أخرى انتهت منذ مدة قصيرة وأفكار تطويرية تأسس لتكون أبحاث دكتوراه، أحبتنا أن يكونوا في متناول أيديكم لتطورها و معلوماتكم فمن تساوى يوماً فهو معبون، هو عدد علمي بامتياز.

دمنا ودمتم في رعاية الله وحفظه.
مع محبي وداعائي والسلام.

رئيس التحرير
المهندس مصطفى أحمد فواز



رئيس التحرير:
المهندس مصطفى فواز

فريق العمل:

المهندس ميشم عزالدين
فاطمة سلامي
كاتيا حوراني
سالي اسماعيل
علي هاشم
زينب الحوراء قميحة
علي الحكيم
علي يوسف
مريم حمود
هادي جابر
مريم مروة
ريم صالح
رزان مهنا
محمد رعد
علي الهادي فواز
شروق العسل
مصطفى قصیر
حسين شريم
فاطمة أمين
سارة ركين
عادل الحاج حسن

البريد الإلكتروني:

eurekamagazineulfg@gmail.com

طباعة وخارج:

Promographic

Promo.graphic@yahoo.com

محتويات العدد



الافتتاحية

الله الله في نظم امركم

1

موضوع العدد

10



أخبار الكلية

نادي رياضي في السكن الجامعي

مسابقة البرجعة

بطولة الروبوت وفوز فريق من كلية

الهندسة بالمركز الأول

الروبوت البحري

3

■ المركز الوطني للبحوث والإنماء 12

هندسة

16



■ نظام ذكي لتتبع المجنود ومراقبة وضعهم الصحي 17

■ أكواو الطاقة التعريف والتتشغيل 22

■ مشكلة كبيرة يسببها الهيدروجين: التقصّف 26

■ المحرك الصديق للبيئة عملية احتراق بدون ملوثات 28

■ علوم المواد: المعادن 31

■ من الغاز والنفط إلى الصناعات البتروكيميائية 36

■ نقل وتخزين الغاز الطبيعي وطرق الاستفادة من 39

ظروف التخزين

42

س... آخر الكلام

ابو فشحة... الهندسي

56

غير جو

53



مقالات منوعة

• ما هي الخلايا الجذعية؟

• الخيال العلمي

• هل اطلعتم على البرامج الجديدة

لكلية الهندسة؟

■ من الغاز والنفط إلى الصناعات البتروكيميائية 36

■ نقل وتخزين الغاز الطبيعي وطرق الاستفادة من 39

ظروف التخزين



NEWS

أخبار الكلية

نادي رياضي في السكن الجامعي
مسابقة البرمجة

بطولة الروبوت وفوز فريق من كلية الهندسة بالمركز الأول
الروبوت البحري



أهم أخبار الكلية

النادي الرياضي

افتتحت لجنة السكن الجامعي ونادي السكن الرياضي في الجامعة اللبنانية، بتاريخ ٢٠١٩/٣/١٢، نادي اللياقة البدنية في السكن الجامعي بحضور وزير الشباب والرياضة محمد قنيش ورئيس الجامعة اللبنانية البروفسور فؤاد أيوب، في مهرجان أقيم في باحة السكن الجامعي.

المهرجان الذي بدأ بعزف موسيقي، تلاه كلمات عدّة لرئيس لجنة السكن الجامعي ونادي السكن الرياضي، ثمّ أعقبها كلمة لرئيس شؤون المدينة الجامعية نزيه رعيدي ولرئيس الجامعة البروفسور فؤاد أيوب، واختتم بكلمة الوزير محمد قنيش الذي أكد دعمه للعمل الشبابي في الجامعة، مشيداً بافتتاح نادي اللياقة البدنية في السكن الجامعي.



هذا المشروع الضخم نتج عن عمل وتمويل طلابي بحث، بحيث استطاع الطلاب جمع مبلغ \$16000 ما يكفي لتجهيز النادي بأحدث المكتبات وأفضلها وتحويله نادياً مرموقاً يليق باسم الجامعة اللبنانية. هذه الخطوة تبارك العمل الشبابي في الجامعة وتبث أنّ الطاقة الشبابية لا تزال قادرة على صنع الفرق في ظل غياب الإهتمام من المسؤولين والقيمين على الجامعة، ولا زالت تسمو بفضل عمل طلابها الذين لا يكلون ولا يملون من تقديم الأفضل دوماً لجماعتهم.

مسابقة البرمجة

في ٢٠١٨/٩/٢٩ وعلى ضوء الفوز بالمركز الثالث في مسابقة البرمجة على صعيد لبنان (LCPC)، تأهل فريق من الجامعة اللبنانية كلية الهندسة الفرع الثالث المؤلف من علي حيدر، محمد كلاشك، محمد ديماسي، والدكتور المشرف باسم حيدر، للمشاركة بالمسابقة على مستوى العالم العربي (ACPC) والتي أقيمت في مصر في مدينة شرم الشيخ، وكانت هذه أول مشاركة للجامعة اللبنانية خارج لبنان.



وقد أعرب الفريق المشارك عن كونها تجربة عظيمة، من حيث التفاعل مع مختلف الحضارات العربية الأخرى، وتشارك الخبرات والأفكار، ورغم كل المصاعب التي واجهت طلاب الجامعة اللبنانية من نقص في التوجيه والخبرات التدريبية في هذه المجالات، تبيّن أنّ الطلاب والجامعة يتمتعون بقدرات عالية مقارنة بمختلف الجامعات والدول.

وقد أعطى الفريق دفعة معنوية كبيرة لكل طالب في الجامعة اللبنانية أن لا يستسلم ويحدّ طموحاته، سواء في هذا المجال أو أي مجالات علمية أخرى، وأن يسعى وبشّق بأنّ قدراته ليست محدودة بل هي على مستوى عالٍ مقارنة بمختلف الطلاب في مختلف الجامعات والدول.

أخبار متفرقة

روبوت

ضمن فعاليات البطولة الخامسة للروبوت على مستوى الجامعات التي أقيمت في كلية العلوم في الجامعة اللبنانية، حقق فريق Destroyer X المؤلف من الطالبين علي بداح (رابعة كهرباء) وعلي ملعي (ثالثة ميكانيك) المركز الأول عن فئة SUMO Destructive، التي شارك بها العديد من الفرق من مختلف الجامعات اللبنانية.

المنافسة التي شهدت مشاركة ٨ فرق توزّعت على مجموعتين، وتضمنت ٢ جولات لكلّ مواجهة، استطاع الفريق أن يتربع على صدارة مجموعته، ومن ثم تأهل إلى نصف النهائي لمواجهة فريق من جامعة RAU، وواجه في النهائي فريقاً من جامعة LIU، محققاً بذلك سلسلة من الانتصارات المتتالية دون أي هزيمة بأي من الجولات.

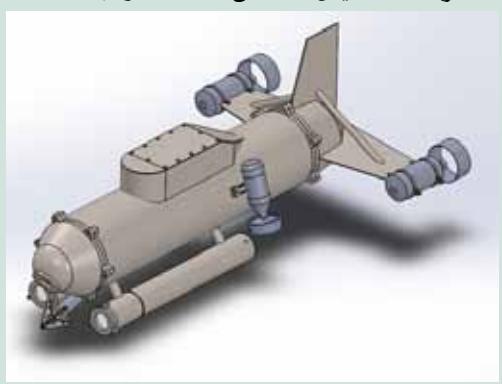
كما وحقق فريق تسلا المؤلف من الطالب علي أحمد سرور (رابعة كهرباء) المركز الثالث عن فئة المشاريع الزراعية. وقد تضمن المشروع طائرة درون تقوم بالتحليل فوق الأراضي الزراعية ومراقبة المحاصيل دورياً ومن ثم تقوم بإرسال المعلومات المهمة عن حالة المحصول إلى موقع إلكتروني، كما يشتمل هذا المشروع آلية زراعية تقوم على الزراعة والسكنية، وتعتمد هذه الأخيرة على الطاقة اللاسلكية والشمسية لشحن البطارية



الروبوت البحري

بتاريخ ٢٤ تشرين الأول ٢٠١٨، شارك الطالبان علي الهادي حمود وأحمد جمول من كلية الهندسة في الجامعة اللبنانية، بإشراف الدكتور جهاد الساحلي في المؤتمر الدولي ICROM، عن فئة مشروع الروبوت البحري الذي أقيم في جامعة «علم و صنعت»، قسم الهندسة الميكانيكية في طهران. وقد تم عرض التصميم أمام الطلاب وذوي الاختصاص.

وقد هدف المشروع إلى تعزيز الوسط التكنولوجي في مشاريع الطلاب وفتح الأفق لإشراكهم في العمل على استكشاف المحيط والمشاركة في تقديم بعض الخدمات من أجل استغلال ودراسة الثروة البحرية في لبنان، هنا بالإضافة إلى القدرة على توفير المبالغ الطائلة التي تترتب لشراء هذا النوع من الروبوتات أو استئجارها. على سبيل المثال، كان استئجار روبوت بحري للتنقيب عن الصندوق الأسود في حادث غرق الطائرة الأثيوبية يومياً لا يقل عن عشرة آلاف دولار أمريكي، كما أن شراء روبوت بهذه المواصفات لا يقل ثمنه عن مئة ألف دولار.



وانطلقت فكرة التصميم من الحصول على شكل هندسي يحمل القدرة على الإنسانية والمناورة وبنفس الوقت قادر على القيام بعدة مهام. أما من ناحية العمل، فيؤمن الروبوت استخدامات متعددة تشكل حاجة أساسية ومهمة في استكشاف ودراسة المحيط وذلك عبر تصوير مباشر ينقل إلى غرفة التحكم، بالإضافة إلى تحديد المسافة حتى قعر المحيط، وقياس درجة حرارة المياه ونسبة ملوحتها، التي تعتبر خاصية مهمة يمكن من خلالها تحديد نسبة تلوث المياه وتحديد أنواع الكائنات والأسماك التي يمكن أن تعيش هناك.

مقابلة مع الدكتور أحمد عودة

من لبنان إلى المريخ

الدكتور أحمد عودة، دكتوراه في Embedded Image Processing



Figure 1. IGN lightweight photogrammetric camera

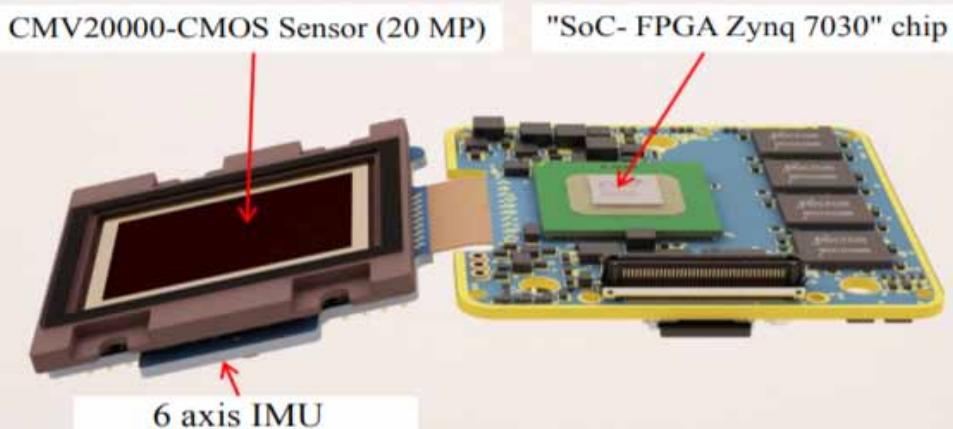


Figure 2. The CMOS Sensor with the inertial sensors and the embedded intelligence (SoC/FPGA).

بداية عرفنا عن نفسك

أسمي أحمد عودة، دكتور في أنظمة معالجة الصور (Embedded Image Processing)، أمضيت دراستي الجامعية بأكملها خارج لبنان، في فرنسا تحديداً. درست سنتين تحضيريتين في جامعة Montpellier، ثم خضت مبارأة للدخول إلى جامعة Polytechnique de Paris حيث كان هناك دروس مشتركة مع جامعات أخرى، وأمضيت ثلاث سنوات حتى حصلت على إجازة هندسة في مجال علوم الكمبيوتر والإلكترونيات (الأنظمة المضمنة)، بعدها درست سنتين إدارة في جامعة UPMC، وأخيراً عملت على مشروع الدكتوراه.



(بدءاً من إدارة المشروع وتنظيمه ووضع ميزانية له، مروراً بتصميمه على الورق وصولاً إلى تفدينه على الأرض). في بداية السنة، تأتي العديد من الشركات إلى الجامعة وتطرح العديد من المشاريع حيث يتم تقسيم الطلاب إلى مجموعات وكل مجموعة تكون مسؤولة عن مشروع معين: نبدأ من تصميم طائرة من دون طيار يتم التحكم بها من خلال الدماغ مباشرةً، مروراً بإطلاق بالون مزود بكاميرا وأجهزة أخرى إلى طبقة الاستراتوسفير (Stratosphere)، وصولاً إلى تصميم جهاز (Prototype) إلكتروني ضمن مشروع (InSight) الذي طرحته معهد (IPGP) بالتعاون مع وكالة الفضاء الفرنسية، وغيرها الكثير من المشاريع المهمة المقترحة. إختيار المجموعة للمشروع يأتي عن طريق القرعة. وقد وقع حظي آنذاك مع مجموعة، التي لم أخترها بإرادتي أيضاً، على مشروع إنسايت، إيماناً مني بأنه لن يختار العامل يوماً ما الأشخاص الذين يود العمل معهم في الشركات الكبرى. وكان مشروعنا يقضي بتصميم نموذج أولي قادر على إرسال إشارات لا سلكية لتفجير عبوات ومن ثم استقبال الإشارات الصادرة عن حساسات زلزالية قريبة من مكان الإنفجارات. لذلك كان لا بد من تصميم لوحة إلكترونية مبنية بشكل أساسي على شريحة (SOC) الأف بي جي إي (FPGA) من نوع آلتيرا (Altera) نظراً لضخامة البيانات التي يجب استقبالها وتحليلها، بالإضافة إلى أجهزة إرسال واستقبال (ZigBee) طبعاً. مهمتي في هذا المشروع كانت تقضي بزراعة خوارزميات على شكل تصاميم رقمية في شريحة الأف بي جي إي وبلغة الفي إتش دي ال (VHDL) لاستقبال البيانات وتخزينها مؤقتاً، ومن ثم تحليلاً بشكل مدروس عبر بروتوكول معين ثم إرسالها إلى جهاز كمبيوتر آخر أو عرضها على شاشة، في حين قام زملائي بتصميم اللوحة الإلكترونية من خلال استعمال برنامج ألتيمون (Altium Design)، طبعاً يجب أن لا ننسى أن عمل المهندس لا يقتصر فقط على كل ما هو تقني، إذ كان لا بد لنا أيضاً من القيام بدراسة مالية وإدارية للمشروع ومتابعة أسبوعية على مدار السنة لمواكبة العمل. نال المشروع في نهاية السنة العلامة الأولى في الصف (على مدار الفصلين) وذلك بعون الله تعالى.

كنت من المشاركين في مشروع (InSight) إلى المريخ، حدثنا قليلاً عنه

من هنا لم يسمع بمبمار (InSight) الذي هبط على سطح المريخ بسلام في تاريخ ٢٦ تشرين الثاني ٢٠١٨ بعد رحلة بدأت في ٥ أيار ٢٠١٨ وبلغت ٤٨٥ مليون كيلومتر؟ الهدف الرئيسي للمشروع هو دراسة العمليات التطورية الأولية التي شكلت الكواكب الصخرية للنظام الشمسي خلال الأربع ملايين سنة الماضية، إذ تشتهر جميع الكواكب الصخرية الداخلية بمنشاً واحداً، وسيزيد إنسايت من فهمنا ومعلوماتنا حول هذه العملية عن طريق إجراء دراسة شاملة لحجم وسمك وكتافة وتركيب مركز وجبة وقشرة المريخ، بالإضافة إلى معدل الحرارة التي يجري فقدانها من داخل الكوكب، كما أنها قد تحسن وجود نشاط زلزالي، وحجم مركز المريخ وإذا ما كان صلباً أم سائلاً. أما الهدف الثاني للمهمة فيتمحور حول الدراسة العميقّة لجيوفيزياء الكوكب، والفعاليات التكتونية وتأثير الاصطدام النيزكي على سطح المريخ (ستساعدنا هذه المعلومات بالتحديد على فهم نفس تلك العمليات التي تحدث على الأرض)، بالإضافة إلى معلومات عن القشرة السطحية للكوكب وسمكه وتوزع الزلازل فيها.

تدار مهمة إنسايت من قبل مختبر الدفع النفاث التابع لوكالة ناسا بمشاركة مختلف علماء العالم في المشروع. ومن بين الدول الأساسية المشاركة في المشروع، تربع فرنسا على عرش التحكم بالأدلة الرئيسية في «إنسايت» وهي جهاز (SEIS)؛ مقياس زلزال فرنسي الصنع شديد الحساسية، بحيث يمكنه رصد هزّات لا يتجاوزن نصف قطرها ذرّة هيدروجين، صمم من قبل وكالة الفضاء الفرنسية (CNES) ومعهد باريس لفيزياء الأرض (IPGP) مع مساهمة من قبل المعهد التقني الفدرالي السويسري (ETH)، ومعهد ماكس بلانك لدراسة النظام الشمسي، جامعة أمبيريال، (ISAE) ومختبر الدفع النفاث.

كيف تم اختيارك لتكون من المشاركين في هذا المشروع؟

خلال السنة الدراسية الرابعة، يوجد مادة دراسية تعرف بمشروع السنة، وهي عبارة عن مشروع مفروض على الطلاب تفدينه كما ولو أنهم يعملون في شركةٍ ما



مشروع الدكتوراه أن ذلك كان يتمحور حول زراعة خوارزمية تحليل صور في الزمن الحقيقي (realtime) في كاميرا ذكية لطائرة من دون طيار، أمّا هدف الخوارزمية فيتعلق بمشكلة اتخاذ صور في ظروف مناخية صعبة :

لا تزال تعاني الطائرات من دون طيار، وخصوصاً الأجهزة والحساسات المرفقة، من بعض المشاكل، على سبيل المثال لا الحصر: تشتت حركة الصورة (motion blur) عند التقاط الصور في ظروف غير مناسبة، مثل التصوير حين تكون السماء غائمة، الصور الفاقعية الطيفية وصور الرؤية الليلية. هذه التطبيقات وغيرها تحتاج إلى وقت تعریض طويل (long exposure) خلال التقاط الصورة، أي دخول كمية كافية من الضوء إلى حساس الكاميرا، وهذا الأمر يعطي، في ظل اهتزاز الكاميرا أثناء تحليل الطائرة صورة غير واضحة، وبالتالي لا يمكن الاستفادة منها لمعالجتها في خوارزميات أكثر تعقيداً. في هذه الظروف تحديداً (عاصفة قوية أو حريق ضخم على سبيل المثال) قد يحتاج الخبراء إلى الاستفادة القصوى من الطائرات من دون طيار لالتقاط صور ومعالجتها بهدف اتخاذ قرارات سريعة. لا تملك هذه الطائرات القدرة على الطيران بشروط دقيقة بما فيه الكفاية من الاستقرار، وهو أمر غير مناسب لأنواع معينة من المهمات، وخصوصاً أن استخداماتها كثيرة ومتنوعة: التصوير الفوتوغرافي المحترف ورسم الخرائط، الرصد والمراقبة في الوقت الحقيقي، المساحة التصويرية والبحث وإنقاذ والاستجابة البصرية في الوقت الحقيقي لحالات الطوارئ... فكيف يمكننا معالجة هذه المشكلة إذا كنا بحاجة إلى القيام بمعالجة الصور؟ في رسالتى المدعومة من المعهد الوطنى للمعلومات الجغرافية والغابات . فرع أنظمة تكنولوجيا المعلومات، تمكنا من حل مشكلة تشتت الصور المتقطعة بواسطة الطائرات من دون طيار (وفي ظروف صعبة) عن طريق التقاط صور عدّة (١٠ صور على سبيل المثال) في وقت تعریض قصير (short exposure time)، وتطوير خوارزمية حاسوبية أوتوماتيكية لمعالجة الصور بهدف إنتاج صورة مجتمعة بما يعادل وقت تعریض طويل، وبالتالي إعطاء صورة واضحة. يقدم البحث خوارزمية تجميع أوتوماتيكي في الوقت الحقيقي (real time) لتنتج صورة مركبة نهائية واضحة ذات مساحة تصويرية نوعية معادلة لصورة ذات وقت تعریض طويل.

ما النصيحة التي يمكن أن تقدمها للطلاب كلية الهندسة بعد هذه التجربة؟

ما تحتاجه الجامعات اللبنانيّة بشكل عام، وخصوصاً الجامعة الوطنية، هو القيام بهذا النوع من المشاريع الغنية التي تمكّن الطلاب من استحصل قدرات تقنية مميّزة، وبالتالي الدخول فيما بعد إلى سوق العمل بشكل أفضل وأسهل. في الحقيقة، مهمّة كلية الهندسة هو تخريج مهندسين قادرين على حل مشاكل تقنية معقدة بإدارة جيدة، وليس فقط تلقين الطلاب معلومات نظرية مرّ عليها الزمن، كما وأنّه ليس من اختصاص كلية الهندسة بشكل عام تخريج طلاب يرغبون في البحث العلمي بشكل كلي ويتأسون أنّهم مهندسون في الأساس، إذ تراهم يسعون إلى متابعة رسالة الدكتوراه في الخارج، وهذا السبب يعود أيضاً بشكل أو باخر إلى قلة فرص العمل في لبنان للأسف. على كل حال، لم يعد مسموحاً أن يقوم الطلاب في الجامعات اللبنانيّة بمشاريع تقليدية كفرض واجب عليهم للحصول على الشهادة، علينا أن نجد جمِيعاً المشاكل التي تحيط بنا في كافة المجالات وأن يعمل الطلاب على المساعدة بحلها، خصوصاً وأنّ الإمكانيات المادية لم تعد عائقاً فقد بات من الممكن الحصول على تقنيات تكنولوجية متقدمة وبأسعار مقبولة.

ما الموضوع الذي اخترته لبحث الدكتوراه، وما هي الأسباب التي دفعتك لاختياره؟

اختياري لمشروع الدكتوراه لم يكن عيباً: مذ كنت في الجامعة، بدأت تستهويني الخوارزميات والكاميرات والطائرات من دون طيار والشريان الإلكتروني. وكان لدى طموح دائم في تعزيز إمكاناتي النظرية والتقنية في هذا المجال. على الرغم من استحصل على فرص عمل عديدة، إلا أن قراري كان يميل إلى البحث بشكل جدي عن مشروع دكتوراه يتمحور حول العناوين المذكورة. الحظ حالفني مرة أخرى، إذ تلقيت عرضاً جميلاً من قبل المعهد الوطني الفرنسي للمعلومات الجغرافية والغابات (IGN) - فرع الأبحاث التكنولوجية، حيث يعمل العديد من المهندسين ضمن مختبر الميكروالكترونيات على تصميم كاميرات رقمية حديثة بغية استعمالها في الطائرات للمسح الجوي وتحليل الصور فيما بعد لأغراض تتعلق بأعمال المعهد.

من لبناء إلى المريخ

الدكتور احمد عودة - دكتوراه في الـ (Embedded Image Processing)



أعمل حالياً في شركة على
مشروع كاميرات حرارية
هدفها الحصول على فيديو
عالي الجودة وفي الوقت الآني.

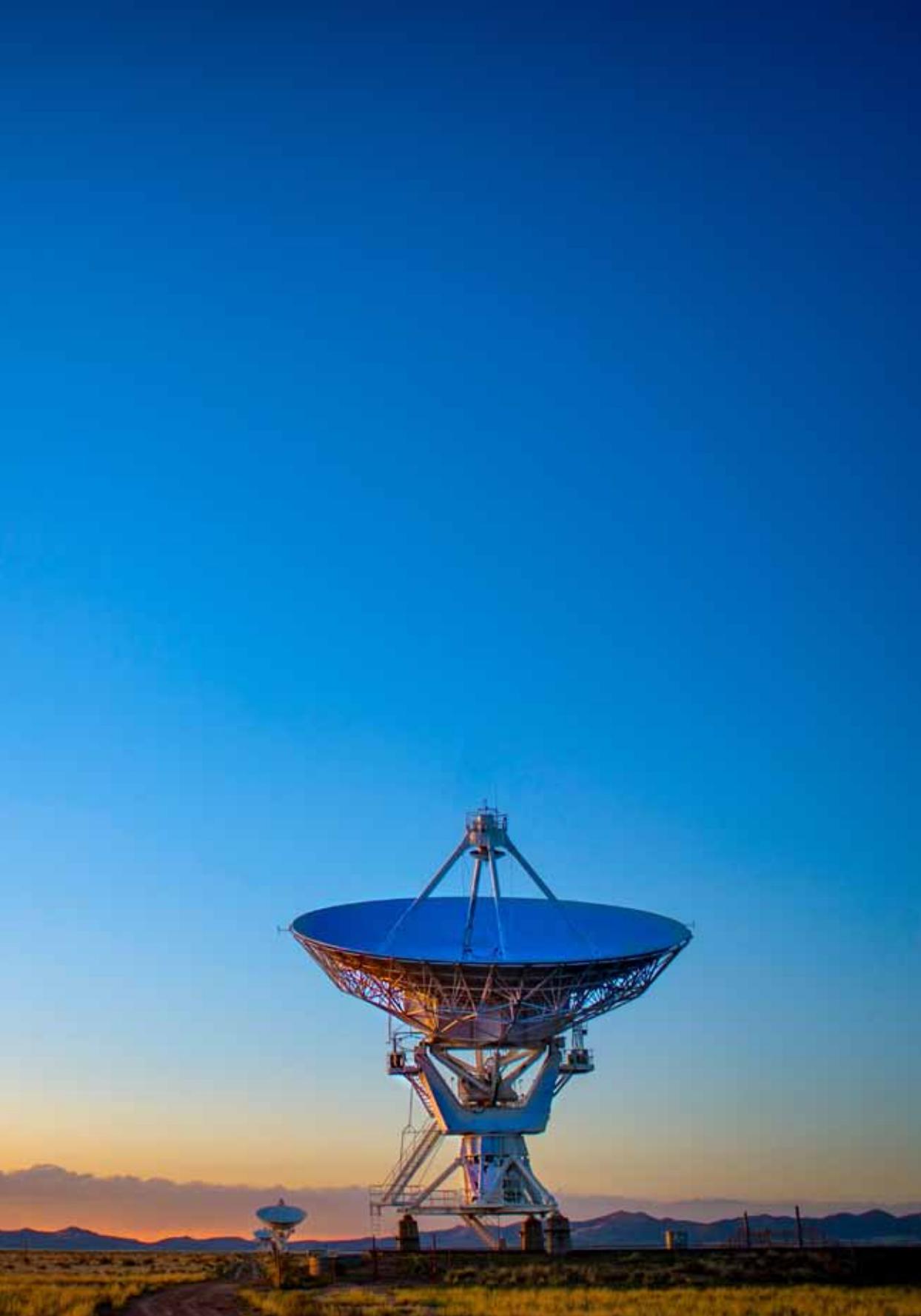


هدف مشروع (Insight) هو
دراسة العمليات التطورية
الأولية التي شكلت الكواكب
الصخرية للنظام الشمسي



على كلية الهندسة والطلاب السعي في حل
المشاكل المحيطة بنا تقنياً والتركيز على
المشاريع العلمية





ملف العدد

المركز الوطني للبحوث والإنماء

المركز الوطني للبحوث والإنماء

يتتألف المجلس الوطني للبحوث العلمية من أربعة مراكز بحثية مهمة وهي:

- مركز الطاقة الذرية، طريق المطار.
- مركز علوم البحار، البترول.
- مركز البيوفيزيائية والزلزال، بحنس.
- مركز الإستشعار عن بعد، المنصورية.

مهمات المجلس الوطني للبحوث، دوره الرسمي في لبنان ونطاق تطبيق أبحاثه ومهامه

تتألّف مهمات المجلس الوطني في إنشاء البحوث العلمية وإدارتها، ومساعدة الحكومة اللبنانيّة وأي مؤسّسة أخرى سواء كانت رسميّة أو خاصّة في حال احتياجها إلى استشارة علميّة.

على سبيل المثال، طلبت مديرية الحبوب والشمندر السكريّ، التابعة لوزارة الاقتصاد، من المجلس الوطني للبحوث، المساعدة في ملف زراعة القمح، الذي تدعّمه الدولة فتشتريه من المزارعين بسعر أعلى من سعر السوق كي تدعمّهم، فأوكل المجلس إلى مركز الإستشعار عن بعد مهمّة تحضّص كميّات القمح المروءة ونسبة زراعة كل مزارع، وتحمّيص الزارع من غير الزارع، وكل ذلك عبر الأقمار الصناعيّة. وعلى أثر هذه الإحصائيّات، يُعطى كل مزارع حقّه مما زرع. ولم تكن تسند هذه المهمة إلى المركز منذ زمن بعيد، بل إلى شركات خاصة، والتي كانت تقاضّ عن أداء مهماتها، فتجبر الدولة على دفع مبالغ طائلة من خلال إحصائيّات وهيئيّة، لكن مع تخلي الدولة عن العمل مع هذه الشركات وإسنادها إلى المجلس الوطني هذه المهمة، استطاعت توفير مبالغ ليست بزهيدة على خزينتها.

كذلك مع ازدياد التلوّث في البيئة، لا بدّ للحكومة من إيجاد الحلول للحدّ من هذه الأزمة البيئيّة، وخصوصاً مشكلة تلوّث نهر الليطاني، حيث تؤخذ عينات من النهر وتُرسل إلى مركز الطاقة الذريّة، فيُصدر إحصائيّة تُظهر نسب التلوّث في المياه، أيضاً يقوم المركز بقياس نسبة تلوّث الشاطئ اللبناني، مسح الأراضي، وضع الخرائط، إلخ...



«نعمل على إطلاق أول قمر صناعي في لبنان» هذا ما أعلّمنا به مدير المركز الوطني للاستشعار عن بعد الدكتور غالب فاعور في محادثة أجراها مع فريق من مجلة أوريكا خلال زيارة قام بها الفريق لمبنى المركز في المنصورية، وخلال هذا اللقاء قام بتزويدنا بالمعلومات المذكورة في المقال أدناه.

المركز الوطني للبحوث والإنماء: تأسيسه وفروعه

إنّ المركز الوطني للبحوث والإنماء هو مؤسّسة عامة تابعة للدولة اللبنانيّة، وهو جزء من المركز الوطني للبحوث العلميّة الذي يخضع مباشرة لمجلس الوزراء، والمُسؤول الأوّل عن البحث ووضع السياسات البحثيّة في لبنان وإدارتها، وهو الساعد العلمي للحكومة اللبنانيّة، بحيث تلجأ إليه في حال أرادت أيّ نوع من الاستشارات العلميّة القائمة على الإحصائيّات. وعلى المجلس، بصفته هيئة استشارية لدى الحكومة، أن يرسم الخطوط العامة للسياسة العلميّة الّتي الّهادفة إلى تتميم البحث العلميّة وإلى تحقيق أفضل استعمال موارد البلاد العلميّة في سبيل النفع العام.

أسّس المركز الوطني بهدف إدارة العمليّات البحثيّة، وفي العام ١٩٦٠، تم اقتراح قانون مقرّر ومعجل بإنشاء مركز البحث، ويُخضع لرئاسة الجمهورية مباشرة، ثم صدر لاحقاً القانون الذي قضى بأن يكون المركز كأي مؤسّسة عامة خاضعة لرئاسة الحكومة.

العلاقة ما بين المركز الوطني للبحوث والجامعة اللبنانية

إن علاقة الجامعة اللبنانية بالمركز الوطني للبحوث وطيدة ومهمة. فكلاهما مؤسسات عامة تابعة للدولة، بل ويوجد الكثير من المشاريع المشتركة ما بين المؤسستين، فالمركز الوطني للبحوث لا يمتلك عدداً كبيراً من الباحثين مقارنة بما تمتلكه الجامعة اللبنانية، فيحصل التعاون عبر فرق بحثية من الأساتذة الجامعيين والمركز لإدارة المشاريع والبحوث، كمثال أبحاث الرادار والمایکروویف (microwave) من حيث تحليل المعلومات والمعطيات وغيرها.

خصوصية طلاب الجامعة اللبنانية لدى المركز الوطني للبحوث ومكانة كلية الهندسة

تمتلك الجامعة اللبنانية موازنة خاصة لدعم أبحاثها وتبلغ حوالي الملياري ليرة لبنانية. و ما بين المركز الوطني للبحوث والجامعة اللبنانية اتفاقيات شراكة، لذا يمكن القول بأنّ طلاب الجامعة اللبنانية يحوزون على الأولوية في القبول لدى مجلس البحوث نظراً لكثرة الباحثين فيها الذي يفوق باحثي الجامعات الأخرى، وكونها صرح علمي مميز، وتمتلك دوماً حصة الأسد من المشاريع البحثية.

أما بالنسبة لكلية الهندسة فلا بدّ من الاعتراف بأن العلاقة ما بينها وبين المركز الوطني للبحوث يشوبها نوع من «التقصير» في التواصل، لكن لا يمكن الإنكار بأنّ طلابها يحوزون على أولوية وطلب كبير لدى المركز نظراً لما يتمتعون به من قدرات وإبداع لا يمتلكه الآخرون. وإن المركز يتعاون مع فريق باحث من الكلية في بعض المشاريع.

التقديم على وظيفة في المركز

يمكن للطلاب الإقدام على وظيفة في المركز عبر باب التوظيف الذي يفتحه مجلس الوزراء، ويختار المركز حاجته من المقدمين من حيث العدد والخبرات.

كذلك فإنّ الطلاب الذين ينجزون أحجاثهم في المركز يحوزون على أولوية التوظيف فيه وهذا الامتياز لا يحتاج إلى وساطة مجلس الوزراء، بل يمكن للمركز أن يقبلهم دون أي وساطة قانونية تذكر.

مشاكل المركز المالية وأسبابها

تبلغ قيمة موازنة المجلس الوطني للبحوث من الدولة اللبنانية حوالي سبع مليارات ليرة لبنانية، ومع واردات

يعمل المركز حالياً على إطلاق cube sat الضخم كونه قد سبقنا إليه الكثير من الدول، لكنه نوع من تحسين العلاقات والاستفادة وتعزيز الخبرة العلمية وصناعة كوادر من الطلاب، ولعله يكون باكورة لإنشاء أول برنامج فضائي في لبنان، فيستطيع النجم اللبناني في سماء العالمية.

أما من ناحية تطبيق الأبحاث، فلا يمكننا القول أنّ الأبحاث التي يقوم بها المركز تطبق فعلياً على الأرض. فأغلب التي تجري يتم الاحتفاظ بها في الأرشيف، حيث لا هناك حاجة لها، أما عند الضرورة والطلب، تفتح ملفاتها وتصدر إلى أماكن حاجتها.

العلاقة المتباينة ما بين المجلس والطلاب

يرتكز المجلس الوطني على برامجين أساسيين لدعم البحوث وهما: البرنامج الأول، برنامج دعم البحوث لدعم كل مشاريع الباحثين في لبنان في أي جامعة كانوا، رسمية أم خاصة، بحيث يمكن للطلاب الباحثين التقديم على هذا البرنامج والحصول على التمويل اللازم الذي يتراوح ما بين \$٢٠٠٠ و\$٤٠٠٠ على مدار سنتين. وهذا هو البرنامج الوحيد في لبنان لدعم البحوث التكنولوجية، الطبية، إلخ... ويخضع المقدم على هذا البرنامج إلى سلسلة من الشروط بإشراف لجنة مختصة، يحدد على أساسها الدعم الذي يحتاجه وما يلزمه لإتمام مشروعه البحثي.

والبرنامج الثاني، برنامج منح الدكتوراه، حيث يقدم المجلس الوطني للبحوث من ٦٠ إلى ٨٠ منحة دكتوراه سنوياً، وتكون هذه المنح بالشراكة ما بين المجلس الوطني للبحوث مع الجامعات اللبنانية، أو مع الجامعات الفرنسية. ويتم اختيار مواضيع الأطروحة بحسب ما تختاره لجنة مكونة من أساتذة جامعيين لبنانيين وفرنسيين، ويخضع الطالب لمقابلة يعرض فيها المشروع ولللجنة الحق في قبوله أو رفضه.

منه المركز، فهو يتطلب جهداً كبيراً، والحلّ الوحيد هو تقديم حواجز لهم لنضمن بقاءهم في المركز، لكن مشكلة الموازنة تحول دون تحقيق ذلك.

علاقات التعاون ما بين المركز والعالم، ندواته ومؤتمراته ومخططاته المستقبلية

يمتلك مركز البحث علاقات تعاون مع دول أوروبية كثيرة أمثال إيطاليا، هولندا، إسبانيا.. ولكن العلاقة الأبرز والأقوى هي مع فرنسا، كونها الأكثر احتضاناً للباحثين اللبنانيين ونظرًا للعلاقات الدولية الطيبة ما بين لبنان وفرنسا.

يقيم المركز ندوات علمية وورشات عمل بين الحين والأخر، أي أنها متفاوتة، وليس لها موعد محدد، بل عند توفر أي مشروع جديد. وتتوجه الدعوة إلى بعض الأشخاص كطلاب الجامعات والمهندسين في البلديات. كما أنّ المركز يستدعي خبراء دوليين لإقامة هذه الندوات العلمية. فتزداد الخبرة والمعرفة أكثر لدى المتدربين.

ويعمل المركز حالياً على إطلاق cube sat، وهو ليس بالإنجاز الضخم كونه قد سبقنا إليه الكثير من الدول، لكنه نوع من تحسين العلاقات والاستفادة وتعزيز الخبرة العلمية وصناعة كوادر من الطلاب، ولعله يكون باكورة لإنشاء أول برنامج فضائي في لبنان، فيستطيع النجم اللبناني في سماء العالمية.

كما ويعتمز المركز على تأسيس مدرسة صيفية في مجال الاستشعار عن بعد (REMOTE SENSING) يشرف عليه مدرّبون وختصاصيون دوليون والذي يتوجهه لطلاب الجامعات. ويمكن أن تقام هذه المدرسة داخل الجامعات أو في المركز نفسه.

خاصةً للمركز من مشاريعه التي تبلغ حوالي المليارات إلى ثلاث مليارات ليرة لبنانية، فتصبح الموازنة حوالي عشرة مليارات ليرة لبنانية، وهذا مبلغ يعتبر غير كافٍ من أجل البحوث العلمية، فهذه الموازنة بجعلها تدفع كرواتب للباحثين والعاملين في المركز، ونفقات تشغيلية كالكهرباء والمياه وأبنية وإصلاحات دورية وغيرها، لذلك فإنّ النفقات على الأبحاث لا تأتي من خزينة الدولة، إنما من واردات المركز من المشاريع البحثية، وهذه تعدّ مشكلة، فإننا يمكننا أن نعتبر أنّ عائدات الدولة لا تمثل العشرين بالمائة من موازنة المركز. يحوز المركز كذلك على دعم خارجي، كمثال البنك الدولي، الاتحاد الأوروبي.. بل وأيضاً من المؤسسات الخاصة كدار الهندسة، شركة الخطيب وعلمي..

المشاكل البشرية في إدارة تجهيزات المركز

إنّ تواجد الألات الحديثة والتجهيزات الضخمة عامل إيجابي للمركز، وهذه التجهيزات والمعدات الضخمة تحتاج إلى من يديرها ببراعة، وإلى من يعتني بإصلاحاتها، أي أشخاص ذوي خبرة وبراعة. فما يفتقره المركز فعلياً هو هذا العتاد البشري وهم المهندسين القادرين على تولي إدارة هذه التجهيزات. ففضلاً عن الموظفين الثابتين فيه، يمتلك المركز طلاباً باحثين يخضعون للتدريب يمكن تسميتهم بمساعدين مؤقتين، يخضع هؤلاء الطلاب إلى تدريب مكثّف على هذه التجهيزات ويصبحون قادرين على إدارتها، ثم يخرجون ويتوظفون في وظائف تؤمن لهم أجوراً أعلى وضمانات إجتماعية وصحية أكثر، فيعاود المركز دورته بالبحث عن مساعدين جدد يؤهلهم مجدداً ثم يخرجون باحثين عن وظائف بضمانات أفضل... وهذا ما يعني



المركز التربوي للبحوث والابتكاء

نعمل على اطلاق اول قمر صناعي في لبنان

يقدم للطلاب برنامج دعم البحوث
وبرنامج منح الدكتوراه



طلاب الجامعة اللبنانية
يحوزون على الأولوية في
القبول لدى مجلس البحوث



يمكن للطلاب الإقدام على
وظيفة فيه عبر باب التوظيف
الذي يفتحه مجلس الوزراء



يعمل المركز حالياً على اطلاق
Cube Sat



مقالات هندسة

- نظام ذكي لتتبع الجنود و مراقبة وضعهم الصحي (علي بزي، مسلم غملوش، مصطفى إبراهيم، ماجد غريب، سميح عبدالنبي، حسن خشفي)
- أ��ام الطاقة : التعريف و التشغيل (روزي ميلاني)
- مشكلة كبيرة يسببها الهيدروجين: التقصف (اليا طعمة)
- المحرك الصديق للبيئة : عملية احتراق بدون ملوثات (د. سليم انطونيوس سيسوق)
- علوم المواد : المعادن (علي الهادي قبيسي)
- من الغاز و النفط الى الصناعات البتروكيماوية (البروفيسور وائل سعيد حمد)
- نقل و توزيع الغاز الطبيعي و طرق الاستفادة من ظروف التخزين .. (غو شاكرينا)



نظام ذكي لتنبيئ الجنود ومراقبة وضعهم الصحي

على بзи، مسلم غلوش، مصطفى إبراهيم، ماجد غريب، سميحة عبدالنبي، حسن خشفي على الرغم من أن التطور التكنولوجي لم يساعد على تقليل فضاعة الحرب، إلا أنه باستطاعتنا على الأقل تسخيرها للحد من آثارها والإصابات الناتجة عنها. وإحدى طرق تحقيق هذه الغاية هي تنبيئ ومراقبة موقع القوات وأوضاعهم الصحية على أرض المعركة.

مكتب الإصابات في الجيش الأمريكي أنه قتل في المعركة، وفي النهاية أعلن الجيش وفاته. ولا يزال اليوم ٧٧٨٠ من الأمريكيين في عداد المفقودين منذ الحرب الكورية. والآلاف من الحالات الشبيهة بحالة هانت حول العالم تسلط الضوء على قضية الجنود المفقودين.

يعتقد البعض أن أدوات الاتصال العسكرية المعروفة يمكن أن تساعد في تحذير هذه القضية، إلا أن العوامل الطبيعية، قلة المعلومات حول ساحة المعركة، فقدان التواصل بين الجنود، نفاد الطاقة في الأدوات، والتلوث وغیره، شكلت عائقاً للجنود وقادتهم. ودفعت هذه المشاكل الباحثين إلى التفكير بحلول أخرى معتمدين على التطور التكنولوجي.

على مر السنين، تم اختراع العديد من التقنيات لحل مشكلة فقد الجنود إلا أنها لم تكن ناجحة. إذ اعتمدت معظمها على تتبع تحركات الجنود لكن ذلك لا يكشف وضعهم الحقيقي. تعتبر الملاحة وتحديد

الموقع مهمة ولكنها تحتاج إلى العديد من الأنشطة مما يجعل النظام العالمي لتحديد الموقع (GPS) أسهل. وأصبح هذا النظام جهازاً مهماً للقوات العسكرية الأمريكية وقوى الدفاع الأخرى في جميع أنحاء العالم منذ ثمانينيات القرن العشرين. ويدفعه في تحديد الواقع بشكل مستمر، ليلاً ونهاراً، وفي أي ظرف، ساعد نظام تحديد المواقع العالمي القوات البرية في العراق وأفغانستان على التنقل عبر الصحاري القاحلة التي لا تحتوي على أي علامات مميزة. وعلى الرغم من أن هذا النظام يحدد أماكن الجنود في المعركة، إلا أنه يعتبر غير مفيد عند مواجهة الجندي لمشكلات صحية أثناء المعركة.

كل هذه المشاكل التي ذكرناها تقف وراء هدف هذا البحث، وهو تصميم نظام ذكي لمراقبة وتتنبيئ الحالة

الهدف الأساسي من العمل المطروح والمفصل في هذا البحث هو تصميم وتنفيذ نظام تنبيئ متكامل مؤلف من خادم صغير محمول يستخدم كوحدة مركزية موضوعة على راسبيري باي (Raspberry Pi) لقراءة موقع الجندي والمعلومات المتعلقة بحالته وصحته، ويتم التواصل عبر شبكة الإنترن特 اللاسلكي بواسطة وحدة مراقبة صغيرة متصلة بذراعه. كما وتحتوي الجهاز على زر للطوارئ يطلب المساعدة للجندي بمجرد الضغط عليه في حال مواجهته لطوارئ ما. تم إجراء سلسلة من الاختبارات، كما سيظهر لاحقاً في هذا المقال، والناتج التي حققها النموذج الأولى تُظهر دقة وفعالية واعدة باستخدام هذا النظام.

يمكنه استخدام
تطبيق أندرويد
مصمم للنظام
بدلاً من صفحة
الويب لتعقب
ومراقبة قواطه
على الخريطة

1. المقدمة

في ٢٨ أيلول ١٩٥١، كان دانييل هانت، ذو الـ١٨ عاماً، من كولومبيا فيل (Columbiaville) عضواً في الشركة A (A)، الكتيبة الأولى التي تجري عمليات بالقرب من منطقة يشار إليها باسم هارتبريك ريدج (Heartbreak Ridge). قام الصينيون بشن هجوم صدّته الشركة. وقبل هذا الهجوم، أطلق الصينيون وبابلأ من قذائف الهاون باتجاه الأميركيين الذين انسحب الناجون منهم إلى الخطوط الآمنة. وخلال ذلك، تم الإعلان عن اختفاء هانت أثناء العمل. ذكر ثلاثة أفراد من وحدة هانت في التحقيق الذي أجراه

ودرجة حرارة جسمه. تم بناء هذا النظام من أجل الرعاية الصحية الإجتماعية في ضوء ابتكارات النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS) وكتطبيق لمراقبة ومتابعة الصحة في الوقت الفعلي. في حالة الطوارئ، يتم إرسال رسالة قصيرة (SMS) إلى رقم هاتف الطبيب مع النتائج المقاومة عن طريق النظام العالمي للاتصالات المتنقلة. ومن جهة أخرى، يوفر نظام تحديد المواقع العالمي بيانات الموقع الخاصة بالمريض الذي يخضع للمراقبة طوال الوقت. في حين أن هذا النظام يؤمن توفير الحالة الصحية، إلا أنه ليس باستطاعته أن يستمر في تعقب معلومات الشخص المطلوبة. بالإضافة إلى أن استخدام النظام العالمي للاتصالات المتنقلة لإرسال الرسائل القصيرة مكلف ويمكن أن يواجه بعض الأخطاء مثل عندما يكون هاتف الطبيب خارج الخدمة أو بسبب بعض الأخطاء التي يمكن أن يرتكبها الإنسان (في الحالة العسكرية)، إلخ.

كذلك تم اقتراح «نظام إدارة صحة المرضى». هذا النظام يقوم على الأجهزة الذكية وشبكات الاستشعار اللاسلكية لتحليل المعلومات المختلفة المتعلقة بالمرضى بالوقت الحقيقي. يهدف هذا النظام إلى تطوير مجموعة من النماذج التي يمكن أن تسهل على الأطباء التشخيص من خلال المراقبة عن بعد للمريض. كما يسهل الفحص المستمر للمريض حالات الطوارئ التي ينذر إليها الحاضرون ومقدمو الرعاية. تستخدم مجموعة من أجهزة الإستشعار الطبية والبيئية لمراقبة صحة ومحيط المريض. ثم يتم إرسال هذه البيانات للخادم باستخدام جهاز ذكي أو محطة أساسية. كل نظام من الأنظمة التي تمت مناقشتها أعلاه يتضمن ميزة مطلوبة قبل القتال وخالله وبعده. إذ يؤمن نظام تتبع الحركة تعقب مستمر لحركات الجنود ولكن حالاتهم الصحية مفقودة، أما «نظام مراقبة الرعاية الصحية في الوقت الحقيقي» فيوفر الوضع الصحي ولكن ليس بشكل مستمر، وأخيراً يقوم «نظام إدارة صحة المرضى» بتوفير المراقبة الصحية باستخدام الهواتف الذكية عبر الإنترنت أو باستخدام الخوادم لاستخراج المعلومات.

في تصميمنا، نحاول تحقيق كل هذه الأهداف من خلال الجمع بين ميزات تلك الأنظمة في جهاز واحد

الصحية العسكرية، والذي من شأنه أن يقلل بشكل كبير المشاكل المواجهة أثناء القتال. يمنع نظامنا القائد القدرة على تتبع قواته على الخرائط ومراقبة أوضاعهم الصحية بشكل مستمر خلال المعركة حتى في الخطوط الأمامية عن طريق صفحة ويب مباشرة من الخادم المركزي الصغير أو باستخدام تطبيق الهاتف المحمول.

2. أعمال ذات صلة

تدفع غريزة البقاء على قيد الحياة لدى الإنسان إلى تفكيره بتقنيات جديدة للحفاظ على حياته. فمن الناحية الطبيعية، يشكل المرض ذوي الحالات الحرجة مصدر اهتمام للأطباء الذين يبحثون عن أنظمة رعاية صحية جديدة ومبكرة. أما من الناحية العسكرية، فكانت الجيوش تراقب جنودها بمساعدة أنظمة الاتصالات البدائية مثل الاتصالات اللاسلكية إلى أن سمح التطور التكنولوجي باستخدام أنظمة تتبع التي تستخدم الأقمار الصناعية.

أ. نظام الحركة / التتبع

اخترع جيش الولايات المتحدة نظام تتبع الحركة (MTS) وهو منصة اتصالات لوجستية تدرج ضمن Program Executive («PEO» Office لأنظمة معلومات المؤسسة PEO» Enterprise Information Systems). وهذا النظام صمم للقادرة للسماح لهم بتبسيط الأصول في ساحة المعركة عبر رسائل نصية مشفرة. إنه نظام تواصل وتتابع يعمل عبر الأقمار الصناعية ومصمم لتسهيل عملية القيادة والتحكم بين القائد وجنوده. إذ يسمح هذا الجهاز بمراقبة موقع الجندي باستمرار أثناء المعركة، مما يزيد من سيطرة القائد على القوات دون الحاجة إلى الاعتماد على أدوات اتصال بدائية تتطلب الاستخدام اليدوي. العيب الأساسي في هذا النظام هو أن الأوضاع الصحية للجنود تبقى مجهولة.

ب. الأنظمة الذكية لرصد الرعاية الصحية باستخدام وسائل الاتصال تطورت أنظمة مراقبة الصحة في الآونة الأخيرة بشكل سريع، ووضعت أنظمة ذكية متعددة لمراقبة الحالة الصحية للمريض. كما واقتصرت نظم مراقبة وتبسيط للرعاية الصحية في الوقت الحقيقي باستخدام تقنيات «GPS/GSM» والتي تركز على فحص ضغط دم المريض

المكون الأساسي الآخر للنظام عبارة عن قفاز قابل للارتداء مجهّز بمختلف أجهزة الاستشعار والكشف لربط الجنود بمركز العمليات. ويمكن من خلاله الحصول على المعلومات التالية: حرارة الجسم، معدل الأوكسجين في الدم، معدل ضربات القلب، سرعة ومكان الجندي. تُرسل هذه المعلومات دورياً وتلقائياً إلى الوحدة المركزية لإشعار القائد بأي تغير غير طبيعي، إصابة أو حتى موت الجندي. بالإضافة إلى ذلك، زُود النظام بزر الطوارئ والذي حين الضغط عليه يُرسل إشعاراً إلى القائد، بهدف طلب المساعدة في مشكلة طارئة غير طيبة.

4. أدوات التنفيذ وتفاصيلها

أ. تنفيذ وحدة المراقبة (monitoring unit)
 تتَّألف وحدة المراقبة من متحكم (microcontroller) موصول بمستشعر النبض، جهاز استشعار حرارة الجسم ونسبة الأوكسجين في الدم، نظام تحديد المواقع العالمي التسلسلي (GPS) ووحدة الإنترن特 اللاسلكية إي أس بي 8266 (Wi-Fi module ESP8266) كما يظهر في الصورة.

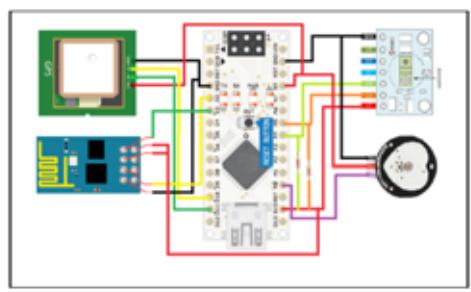


Figure 2: Monitoring unit implementation board.

يتميز الأردوينو أونو (arduino uno) بمحمل الصغير الكامل وبلوحة المتاسب مع لوح التحكم إيتي ميفا 328 (ATmega328). وهو يحوي 14 دبوساً رقمياً (digital pins) يمكن استخدام كل واحد منهم كمدخل أو مخرج ويحتاج إلى جهد كهربائي رقميًّا (voltage) بقيمة 5 فولت (volts). وتحوي أيضاً 8 دبابيس تناظيرية (analog pins) كل واحد منها ذو دقة تساوي 10 بت (bits).

تمّ وصل مستشعر النبض بدبوس تناظير للمتحكم، ودور هذا المستشعر هو قراءة الموجة وحساب عدد

صفير يمكن ارتداؤه. تتجلى أهمية نظامنا مقارنة بالمنتجات الأخرى في قدرته على مراقبة الحالة الصحية للجنود بالإضافة إلى موقعهم دون الحاجة إلى التحكم اليدوي مما يسهل الاتصالات بين القائد ومجموعاته، حتى في الخطوط المتقدمة. علاوة على ذلك، فإن الوحدة المركزية، بخلاف الأنظمة التي تمت مناقشتها، هي جهاز محمول صغير بوزن خفيف قد يحتفظ به القائد الذي يستضيف المعلومات محلياً دون الحاجة إلى خواص ضخمة أو نقاط وصول بينه وبين جنوده.

3. نبذة عن النظام

كما هو مبين في الصورة 1، يتَّألف النظام من مكونان رئيسيَّان. من جهة الوحدة المركزية التي تلعب دور الخادم وسيطر على إياها عادة قائد المجموعة، ومن الجهة الأخرى العديد من وحدات المراقبة التي يرتديها الجنود في المعركة.

يجب أن تمتاز الوحدة المركزية بوزنها الخفيف

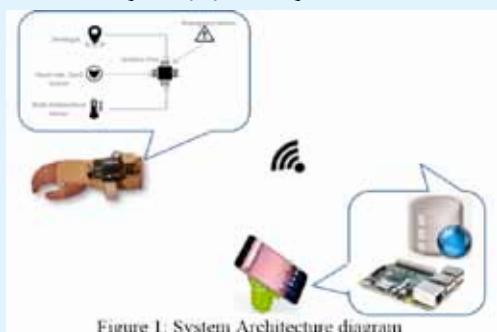


Figure 1: System Architecture diagram

وبقابليتها للارتداء، مراعاة لتحرّكات القائد. ولتسهيل الاتصال، لا بدّ من تزويد هذه الوحدة بنقطة وصول إلى الجنود مباشرةً تقادياً لأي تجهيزات إضافية. يستضيف الخادم (server) كل المعلومات المطلوبة مثل قاعدة البيانات (database) وصفحات الويب، وبالتالي فإنّ استرجاع البيانات يتمّ محليًّا دون الحاجة إلى اتصال خارجي باستخدام النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) أو شبكة الإنترن特. يساعد هذا على زيادة سرية النظام وسرعته وعلى توطين البيانات نظراً إلى عدم الحاجة إلى نشر المعلومات عن الجنود على نطاق واسع. ويمكن التحكم بهذه الوحدة عبر تطبيق ويب (web application) موصول بها مباشرةً أو عبر تطبيق محمول (mobile application) صُمم للهدف ذاته.



Figure 3: Portable central unit based on Raspberry Pi.

والراسبيري باي هو حاسوب صغير يحوي معالج، ذاكرة الوصول العشوائي (RAM) ورقابة رسومات (graphics chip) لديها واجهات مختلفة وموصلات (connectors) لتأمين الاتصال بالأجهزة الخارجية. وفي هذا النظام، الراسبيري باي 3 نموذج بذو ذاكرة عشوائية 512 ميغابايت (Model B Raspberry Pi V3)، هو الخادم الذي يعمل مع شبكة كاملة من أجهزة العميل ذات الأغراض الفردية.

ج. تنفيذ تطبيق الأندرويد والموقع الإلكتروني
يحمل كل جندي في المعركة جهازاً سهل الاستخدام يمكن ارتداؤه وهو يتألف من المتحكم والمستشعرات اللازمة ووحدة الإنترنэт اللاسلكي. ويظهر في الصورة النموذج الحقيقي المبدئي لهذا الجهاز. يتلقى المتحكم كل القيم من أجهزة الاستشعار ثم يرسلها تسلسلياً إلى وحدة الإنترنэт اللاسلكي المسؤولة عن إرسالها إلى الوحدة المركزية بدون المرور بأي نقطة وصول. ويجب أن تكون وحدة الإنترنэт اللاسلكي على كل جهاز جندي متصلة بالشبكة نفسها للوحدة المركزية التي تحفظ بها القيادة، والتي تقطي حوالي 100 متر بين القوات وقادتها في المعركة.

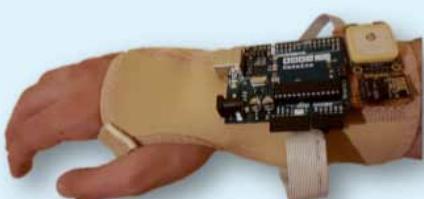


Figure 4: Soldier's wearable device.

على كل جندي في المعركة تشغيل جهازه الخاص الذي يتم برمجته فقط على هويته الشخصية، دون الحاجة

النبضات في الدقيقة، بالإضافة إلى حساب الفاصل الزمني بين النبضات. أما معدل الأوكسيجين في الدم وحرارة الجسم فيتم قياسهما عبر جهاز ماكس 30100 (MAX30100). وبسبب دقة نتيجة مستشعر النبض، تُعتمد النتيجة التي يقدمها، فيكون جهاز ماكس 30100 داعماً له. بالإضافة إلى ذلك، استُخدمت وحدة نيو-6 أم جي بي آس (NEO-6M GPS Module) لقياس سرعة الجنود وموقعهم على خط الطول وخط العرض. وتم وصل جهاز تحديد الموضع العالمي التسلسلي بدبوس رقمي للمتحكم بهدف تأمين تواصل متسلسل بينهما. هذه الوحدة من نظام تحديد الموضع العالمي تستخدم أحد التقنيات بهدف إعطاء المعلومة الأدق عن الموقع، وهي مرتفقة بهوائي من السيراميك (ceramic antenna) وواجهة آيبيكس (IPEX interface) التي يمكنها الاتصال بهوائي آخر نشط. وفي النهاية، يرسل المتحكم كل القيم المقاومة عبر الاتصال التسلسلي إلى وحدة الإنترنэт اللاسلكي الموصولة بدبوس رقمي. هذه الوحدة هي نظام قائم بذاته على رقاقة مدمجة تخضع لبروتوكول الإنترنэт والتحكم بالإرسال (TCP/IP protocol) لمنج المتحكم قدرة الوصول إلى شبكة الإنترنэт اللاسلكي. كما أنها مبرمجة لتلقي القيم من المتحكم باستخدام حل حسابي محدد (algorithm)، ومن ثم إرسال هذه القيم عبر الإنترنэт اللاسلكي إلى الوحدة المركزية حيث يرصد القائد. بالإضافة إلى ذلك، هي قادرة على استضافة تطبيق أو إلغاء تحميل جميع وظائف شبكة الإنترنэт اللاسلكي من معالج (processor) تطبيق آخر.

ب. تنفيذ الوحدة المركزية
تتألف الوحدة المركزية من راسبيري باي (Raspberry Pi) مع نظام تشغيل لينكس (linux) OS Xampp server- (manager) ومدير خادم اكرزامب (manager). ويمكن للقائد تصفح صفحة الويب التي بنى للنظام لتعقب ومراقبة جنوده. بالإضافة إلى ذلك، تم إضافة شاشة الكريستال السائل (LCD) بقياس 7 إنش قابلة لللمس مع لوحة مفاتيح لتمكين القائد من الوصول إلى الموقع الإلكتروني مباشرة من الخادم. وكما يظهر في الصورة، الوحدة المركزية هي جهاز محمول ذو أبعاد صغيرة (15 سم عرض × 15 سم ارتفاع × 15 سم عمق)، ما يسهل على القائد حملها حتى في الخطوط الأمامية والبقاء على اتصال مع جنوده.

كهرباء

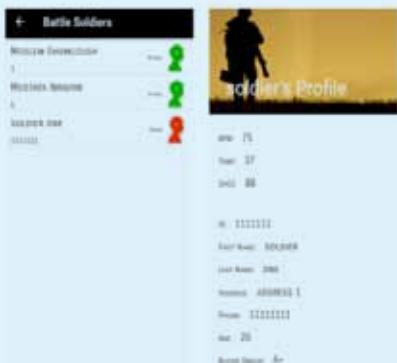


Figure 7: List of battle soldiers and their health.

5. الخلاصة والعمل المستقبلي

الهدف الرئيسي من هذه الورقة هو تصميم وتنفيذ نظام كامل لرصد وتتبّع المعلومات الصحية للجنود وموتهم في المعركة. ويوفّر النظام جهازاً لكل جندي يمكن ارتداوه وجهازاً محمولاً للقائد ما يعزّز قدرته على الاهتمام بقواته بالإستفادة من صفحة

**تصميم نظام ذكي لمراقبة
وتتبّع الحالة الصحية
العسكرية، والذي من شأنه
أن يقلّل بشكل كبير المشاكل
المواجحة أثناء القتال**

الويب وتطبيق الأندرويد. لهذا النظام هدف إنساني لأنّه يقلّل من آثار العديد من المشاكل في المعركة بما في ذلك فقدان الجنود وصعوبة مراقبة وضعهم الصحي. وعلى الرغم من أنّ النموذج الأولي خفيف بما يكفي ليتمّ ارتداوه كقفاز ولكن يمكن تنفيذ وحدة مراقبة أصغر أيضاً باستخدام Arduino Nano (Arduino Nano). علاوة على ذلك، يمكن تحسين أمن النظام باستخدام تقنيات التشفير مثل معيار التشفير المتقدم (AES) للبيانات المتبادلة بين الوحدة المركزية (AES) والجنود. ويمكن اختبار هذا النظام على الجنود الحقيقيين لإثبات قابلية التطبيق. وبهدف تحسين هذا النظام، يمكن توفير رمز سريّ متافق عليه يُرسل مع الضغط على زر الطوارئ بهدف تجنب الاستغلال السيئ من قبل العدو.

إلى أي تحكم يدوى أو تكوين. سيرسل هذا الجهاز معرف الجندي (ID) وحالته الصحية ومعلومات الموقع باستمرار. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لأي جندي يتمتع بوضع صحي جيد لكنه بحاجة إلى مساعدة أن يبلغ قائده بالضغط على زر الطوارئ الموجود في جهازه. ويمكن للقائد تعقب ومراقبة جنوده مباشرة من وحدة الوصول (access unit) الصغيرة المحمولة، أو أي كمبيوتر آخر متصل محلياً بهذه الوحدة، عن طريق الوصول إلى صفحة الويب المخصصة للنظام من أي متصفح. بعد تسجيل الدخول، تعرض صفحة الويب خريطة غوغل تظهر جميع الجنود في المعركة كما هو موضح في الصورة. يتم تمثيل الجنود بواسطة علامات على الخريطة، ويتغير رمز العلامة بناءً على الحالة الصحية أو في حالة الطوارئ. يمكن للقائد أيضاً استخدام صفحة الويب لإضافة جنوده، إذاً التهم وعرض معلوماتهم الشخصية.



Figure 5: Main web-page shows soldiers on Map.

علاوة على ذلك، يمكنه استخدام تطبيق أندرويد مصمّم للنظام بدلاً من صفحة الويب لتعقب ومراقبة قواته على الخريطة كما هو موضح في الصورة.

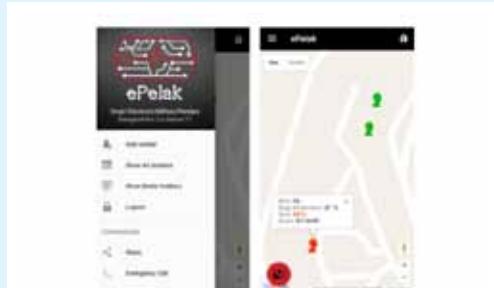


Figure 6: Maps and leader's control panel on Android.

كما يتيح هذا التطبيق للقائد إمكانية الإستفادة عن الخريطة عبر عرض لائحة بأسماء الجنود كما يظهر في الصورة أدناه، حيث يمكن للقائد تفقد الحالة الصحية للجندي ومعلوماته الشخصية، كما ويمكنه إجراء أي تعديل على اللائحة.

أكوا مر الطاقة

التعريف والتشغيل

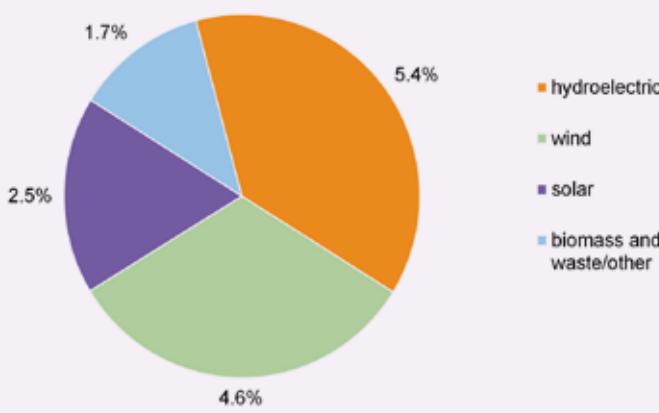
روزي ميلاني - طالبة دكتوراه في الهندسة الجيوفنية - ليون، فرنسا

1. الطاقة الحرارية الأرضية

في العقود القليلة الماضية، ازداد استهلاك الطاقة بسبب تحسّن نوعية الحياة. نحن نستخدم الطاقة في السكن والتجارة والنقل والصناعة. كل شيء نحتاجه تقريباً يتطلب الطاقة: تدفئة وتبريد منازلنا، إضاءة مبانينا، قيادة سياراتنا وتصنيع المنتجات التي نحتاجها. سيتم التركيز في هذا البحث على الطاقة المستهلكة للتدفئة والتبريد في المباني.

في أوروبا، تستحوذ الطاقة المستهلكة لأغراض التدفئة والتبريد نسبة 50% من إجمالي استهلاك الطاقة السنوي. وتمثل 13% من استهلاك النفط و59% من إجمالي استهلاك الغاز. لذلك، هناك حاجة إلى أنظمة تدفئة وتبريد عالية الكفاءة وصديقة للبيئة، وقد شجع على ذلك العديد من المنظمات على مر السنين. الطاقة المتجددة هي الطاقة التي يتم جمعها من الموارد المتعددة مثل أشعة الشمس والرياح والأمطار والأمواج والحرارة الجوفية. يتم استخراج الطاقة الحرارية الأرضية من الأرض عن طريق العمليات الطبيعية من خلال محطة الطاقة الحرارية الأرضية (geothermal power plant)، أو حتى على نطاق صغير في وحدة سكنية. وبالتالي، يمكن استخدامه لتوليد الطاقة أو استخدامه مباشرة كمصدر حرارة في مضخات الحرارة الجوفية على سبيل المثال.

Breakdown of 14.2% renewable energy by source (2015)



© Encyclopædia Britannica, Inc.

الصورة 1: موارد الطاقة في العالم (المجلس الأوروبي للطاقة المتعددة، إعادة التفكير، 2050).
المتجدد توفر 3078 أضعاف إحتياجات الطاقة العالمية الحالية. بالنسبة للطاقة الحرارية الأرضية، يمكن أن توفر وحدها خمس أضعاف هذه الإحتياجات.

يوضح الجدول التالي استخدام الطاقة المتعددة في عام 2010 والتقدّم بالقيم المستقبلية بناءً على بعض المشاريع الفعلية. على سبيل المثال، من المتوقع أن ينمو توليد الكهرباء من الطاقة الحرارية الأرضية بمعدل 2.4 مرات بين عامي 2010 و2035.

	2010	2020	2035
Electricity generation (TW h)	4206	6999	11342
· Bioenergy	331	696	1487
· Hydro	3431	4513	5677
· Wind	342	1272	2681
· Geothermal	68	131	315
· Solar PV	32	332	846
· Concentrating solar power	2	50	278
· Marine	1	5	57
Share of total generation	20%	25%	31%

الجدول 1: استخدام الطاقة المتجدد في العالم حسب النوع (وكالة الطاقة الدولية، 2013).

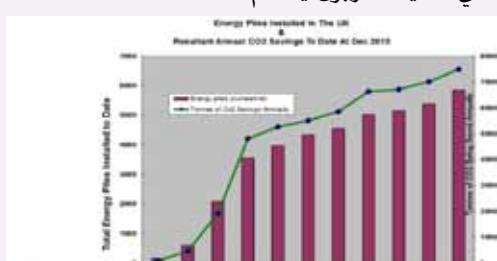
فإن تكلفة هذه الأنظمة أعلى بنسبة 20 . 40 %. لذلك، فإن تكامل أنظمة التبادل الجغرافي مع الأسس الهيكيلية للمبني يمكن أن يقلل بشكل كبير من التكلفة الأولية لهذه الأنظمة من خلال القضاء على الحاجة إلى الحفر. وهذا ما يسمى الطاقة الحرارية الأرضية أو أكواه الطاقة.

3. أكواه الطاقة

الأكواه (Piles) هي أساس عميق تُستخدم لنقل الأحمال من البنية الفوقيّة إلى تربة أو صخور شديدة العمق من خلال تربة ضعيفة أو قابلة للضغط. يتم استخدام الأكواه في الغالب عندما لا تستطيع التربة على السطح دعم أحوال المبني.

أكواه الطاقة هي أساس كومة مصنوعة من الخرسانة المسلحة ومجهزة بنظام التدفئة / التبريد.

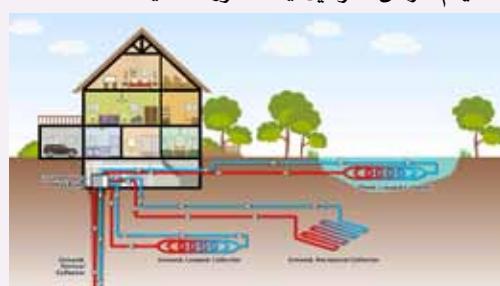
يوضح هذا المخطط عدد أكواه الطاقة المثبتة في المملكة المتحدة ومعدلات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عنها. من الواضح أنه منذ عام 2005، زاد تركيب أكواه الطاقة 40 مرة وهذا سمح بتوفير حوالي 7500 طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2015.



الصورة 3: أكواه الطاقة الإجمالية المثبتة في المملكة المتحدة و CO2 المدخلات.

2. مضخات الحرارة الأرضية المصدر

تستخدم مضخة الحرارة ذات المصدر الأرضي (ground-source heat pump) الأرض أو المياه الجوفية أو كليهما كمصدر للحرارة في الشتاء، «بالوعة» للحرارة المزالة من المبني في فصل الصيف. نظامي Open and closed loop (systems) هما نوعين رئيسيين يعتمدان على الحمل والتوصيل على التوالي. في السابق، كان يتم استخراج المياه الجوفية من طبقة المياه الجوفية وتمرّ عبر مبادل حراري لتسخين سائل ثانوي يستخدم في نظام التدفئة و/ أو تكييف الهواء. بينما في النهاية، يتم تثبيت الأنابيب في الأرض وتسمح بتبادل سائل نقل الحرارة بين نظام التدفئة / التبريد والأرض من خلال التوصيل (conduction). يتم عرض النوعين في الصورة التالية:



الصورة 2: أنواع المبادلات الحرارية الأرضية.

وقد ثبت أنّ من خلال إستخدام مضخات الحرارة الأرضية المصدر، يتم حفظ ما بين 70-30% من الطاقة المستهلكة في التدفئة و 20-50% من طاقة التبريد مقارنة مع أنظمة تكييف الهواء التقليدية. ومع ذلك،

- بحيث أنَّ:
- A: منطقة مقطعيَّة عرضيَّة لنقل الحرارة (بالمتر المربع).
 - : التوصيل الحراري (thermal conductivity) (بالواط بالمتر m^2/W).
 - L: الطول (المتر).
 - Q: التدفق (flux) (بالواط).
- ومع ذلك، يمكن حساب المقاومة الحرارية (thermal resistance) باستخدام المعادلة التالية:
- $$R = \frac{L}{k}$$
- من الجهة الأخرى، النقل الحراري (Convection) هو انتقال الحرارة الناتجة عن حركة الجزيئات داخل السائل من منطقة إلى أخرى، بسبب اختلاف درجة الحرارة بين الجسم والسوائل الملائمة له. يتم حساب الحمل باستخدام قانون التبريد الخاص بنيوتن التالي:
- $$\dot{Q} = hA(T_f - T_i)$$
- حيث أنَّ:
- T_f : درجة حرارة كل من السائل والسطح.
 - H : درجة الإنقاظ الحراري (بال W/m^2K).
- يمكن حساب المقاومة باستخدام الصيغة التالية:
- $$R_c = \frac{1}{hA}$$
- بالاستناد إلى المعادلات السابقة، يمكننا أن نستنتج أنَّ العوامل التي تحكم تصميم أكوام الطاقة هي عوامل نقل الحرارة h للسائل، والموصولة الحرارية λ للكومة التي تحكم بالنقل الحراري بين السائل والأنباب والتوصيل الحراري في الكومة. تعتمد الموصولة الحرارية للكومة على العديد من العوامل مثل الموصولة الحرارية للخرسانة وهندسة الكومة (عدد الأنابيب في المقطع العرضي، طول الكومة، قطر الكومة، الغطاء الخرساني، سرعة السائل ...).
- كقاعدة عامة، يمكن التنبؤ بالموصولة الحرارية للخرسانة عن طريق العلاقة بين :
- $$kref = \frac{AG}{(S/A)(0.0036 + 0.0025T)}$$
- حيث تشير $kref$ إلى التوصيل الحراري للخرسانة و $kref$ هي الموصولة الحرارية المرجعية التي يتم قياسها من العينات في حالة $AG=0.7$ و $S/A=W/C=0.4$ و $T=20^\circ C$ و $Rh=0.4$. إدخال الشروط السابقة في المعادلة يؤدي إلى الموصولة الحرارية المشار إليها بـ $kref = 0.864$.

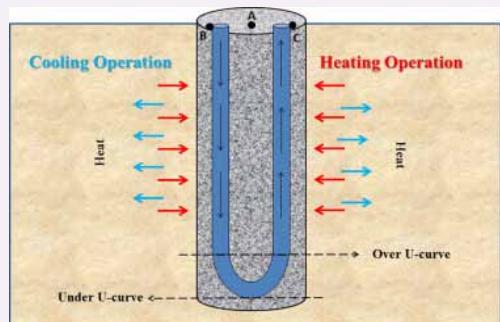
3.1. مفهوم

تستند فكرة أكوام الطاقة على حقيقة أنَّ درجة حرارة الأرض الخالية من العواقب على بعد أمتار قليلة من الأعماق تظل ثابتة نسبيًّا على مدار العام. المفهوم الرئيسي هو أنَّ سائل يدور بين الكومة ونظام التبريد في المبني، أي مِن الأكثُر برودة إلى جزء أكثُر حرارة والعكس بالعكس تبعًا لنمط التشغيل. مع ملاحظة أنَّ درجة حرارة السائل الذي يدخل إلى الكومة أقلً أو أعلى من درجة حرارة السائل الخارج من الكومة. يحدث انتقال الحرارة بين السوائل والمناطق المحيطة بها في كلا المكانين من أجل توفير التدفئة في الشتاء والتبريد في فصل الصيف.

3.2. نقل الحرارة

آليات نقل الحرارة التي تحدث في أنظمة الطاقة الحرارية الأرضية هي التالية:

- النقل الحراري (Convection) بين السوائل والأنباب.
 - التوصيل الحراري (Conduction) في الخرسانة (کومة/pile/).
 - التوصيل الحراري في الأرض.
 - النقل الحراري في الأرض وذلك فقط إذا كان هناك جدول مياه الجوفية.
- يوضح الشكل التالي انتقال الحرارة الذي يحدث بين السائل، والكومة، والتربة:



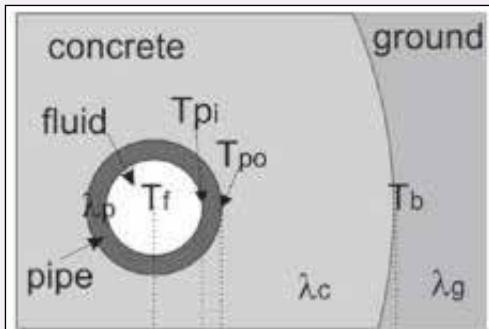
الصورة 4: نقل الحرارة بين السائل والأنبوب والأرض.

لتوضيح هذه الآليات، يتم تعريف التوصيل الحراري على أنه انتقال الحرارة بين جسمين لهما درجة حرارة مختلفة، عند ملامسة بعضهما البعض.

في حالة التوصيل لحالة ثابتة، يتم استخدام قانون فورييه: لإجراء توصيل ببعد واحد (1D)، يتم استخدام المعادلة التالية:

مدني

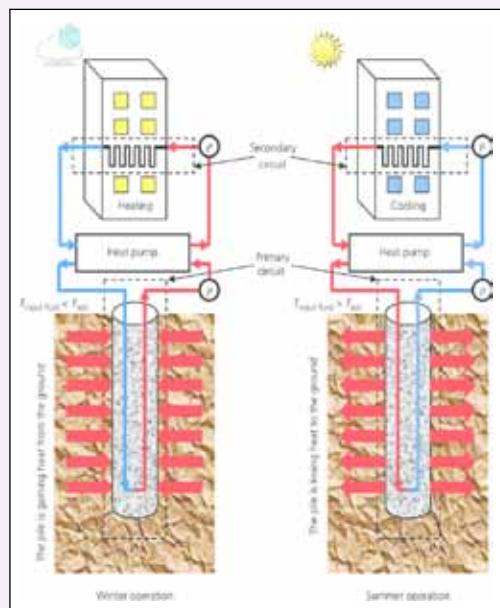
استخراج الحرارة من المبنى وتُبَدِّدُ في الأرض. في فصل الشتاء، عندما تكون درجة الحرارة أقل من 5 درجات مئوية، تعمل الأرض كمصدر تدفئة للسائل الذي ينقل هذه الحرارة إلى المبنى. يتم تمثيل هاتين الآليتين المختلفتين في الشكل التالي.



الشكل 6: آلية عمل أكواام الطاقة خلال فصلي الشتاء والصيف.

3.3 طريقة عمل الكومة

أكواام الطاقة لديها ثلاثة أجزاء كما هو موضح في الشكل التالي.



الصورة 5: الترتيب النموذجي لنظام طاقة أرضي مغلق في كومة.

3.4 حساب المقاومة الحرارية
يبين المخطط التالي الآليات المختلفة التي تحدث بين جميع مكونات النظام: السوائل والأنباب والأرض. يقوم بحساب مقاومة النظام كخلافة لجمع المقاومات. كقاعدة عامة، ستحقق أسس كومة بقطار يتراوح بين 500mm-300 mm موصلية حرارية من 40 إلى 60 (w/m).

ومع ذلك، تظهر أحدث الدراسات أنه نظراً للعديد من العوامل، مثل الهندسة المعددة للكومة، والتفاعل بين الأكواام، وغيرها الكثير، لا يمكن حساب المقاومة الإجمالية باستخدام هذه الصيغة.

4. الخلاصة

أكواام الطاقة هي واحدة من أفضل التقنيات المستخدمة لإنتاج الحرارة مع انخفاض في إستهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أوكسيد الكربون. ومع ذلك، فهي ليست بسيطة كما هو واضح في المقالة بسبب العديد من التحديات والمشاكل الجيوتكنولوجية التي يمكن أن تظهر بسبب استخراج الحرارة وتبيدها على الأرض. من جهة أخرى، هناك العديد من العوامل التي يجبأخذها بعين الاعتبار أثناء تصميم أكواام الطاقة مثل نوع التربة، وخصائص الخرسانة وال الحاجة إلى التدفئة والتبريد في المبنى.

- تشمل الدائرة الأولية المبادل الحراري الأرضي، وهو الكومة في هذه الحالة، وأنابيب الرأس. يتم تثبيت أنابيب HDPE، عادة في شكل U داخل الكومة، التي يدور فيها سائل حامل للحرارة يمتص أو يخرج الحرارة من أو إلى الأرض تبعاً للموسم. ترتبط أنابيب الرأس بكومة المضخة الحرارية. يمكن تركيبها في لوح الأرضية لتقليل فقد الحرارة أثناء دوران السوائل.

- تشمل الدائرة الثانية على دارة التسخين والتبريد داخل المبنى، مما يعيد السائل الساخن أو البارد إلى المضخة الحرارية لإعادة تشغيل الدورة.

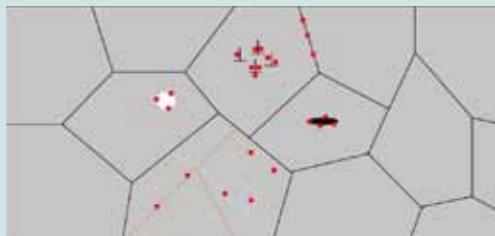
- المضخة الحرارية التي تربط بين الدائريتين، و تستخلص الحرارة من جهة وتنقلها إلى الأخرى. تستخدم المضخة الحرارية الطاقة الحرارية الأرضية مع كمية صغيرة من الطاقة الكهربائية أو الميكانيكية للوصول إلى درجة الحرارة اللازمة للتدفئة الداخلية.

- وبشكل أكثر تحديداً، خلال فصل الصيف، عندما تكون درجة الحرارة أعلى من 20 درجة مئوية، يتم

مشكلة كبيرة يسببها الهيدروجين: التقصف

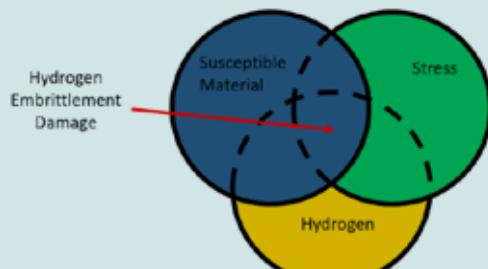
إيليا طعمة . طالب دكتوراه

الحبوب (grains boundaries)، حدود اللوح (lath boundaries ...)



صورة 2: أمثلة على نوع من الفخاخ حيث تمثل النقاط الحمراء الهيدروجين.

منذ ستينيات القرن الماضي، يحاول العلماء معرفة وفهم كيف يمكن للهيدروجين أن يقلل من قوة الفولاذ، خاصة الفولاذ عالي القوّة. تم تطوير العديد من النظريات لفهم نشره على أساس قانون فيك (Fick)، وحبسه في الفخاخ داخل المادة نفسها للحفاظ على توازن الطاقات المختلفة كما ناقشها سوفرونيس وأورياني (Sofronis & Oriani).



صورة 1: المعلومات المختلفة التي تجعل التقصف بالهيدروجين ممكّن الحدوث.

ماذا يتسبّب الهيدروجين بالتقصف؟

يتواجد الهيدروجين في الماء والهواء وهو أصغر الجسيمات المستقرّة. ويساعد حجم الهيدروجين على امتصاصه بسهولة في الماء، وينشر بسهولة أكبر، وهو يُحبس في فجّ صغير مثل حدود الحبوب.

تم اقتراح عدة آليات للتسبّب في التقصف.

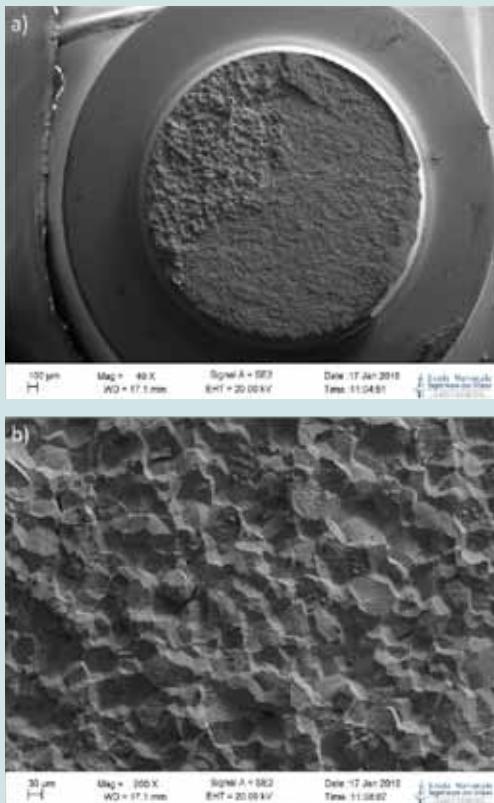
أكثرها شهرة هي HELP (اللدونة المحلية المحسنة للهيدروجين)، تكسير الهيدروجين... تشير هذه الآليات إلى أنّ الهيدروجين يمكن أن يتراكم في المناطق ذات اللدونة (عكس المرونة) الموضعية مثل الشقوق، حيث يمكن أن يحدث التشوه البلاستيكي منطقة مليئة بفخاخ الهيدروجين.

بمجرد أن يدخل الهيدروجين داخل المادة بشكله الذري، يمكنه أن يتلقى بهيدروجين ذري آخر ويشكل جزءاً غاز H_2 داخل المادة، ما يؤدي إلى زيادة الإجهاد الداخلي وإحداث تصدع. تشير نظرية أخرى إلى أنّ الهيدروجين يقلل من طاقة الترابط بين الذرات المجاورة نظرًا لنشاطه، وهنا يمكننا ملاحظة أنّ دراسة الشقوق والحوادث الكبيرة تتم على المستوى الذري والكمي. لا

ما هو التقصف الهيدروجيني (embrittlement)?
التقصف الهيدروجيني هو العملية التي تجعل معظم المعادن هشّة، وعادةً ما تكسر المادة الهشّة بسهولة، كالزجاج مثلاً. لكنّ أفضل المرشحين للمواد الهشّة في الفولاذ هو الفولاذ عالي القوّة. على سبيل المثال الفولاذ الصلب الذي استخدمه في دراسي والذى يدعى ماراجين 350 (Maraging 350) وهو عبارة عن فولاذ مارتينسي مع قوة إنتاجية (حد الإجهاد الذي يحافظ على تشوه مرن) تبلغ 2500 ميغاباسكال. وعادةً ما يستخدم في الصناعة النووية والجيش وأحياناً في علم الطيران. هذه المواد مملوقة بالفخاخ، والتي تُعرَّف بأنّها عيوب في البنية المجهرية مثل: الإخلاء، الترسّبات، الفراغات، Dislocations)، حدود

أنّ الهيدروجين
يقلّل من طاقة
الترابط بين
الذرات المجاورة
نظرًا لطاقة نشاطه

ميكانيك



صورة 3: كسر في المواد ناتجة التقصّف الهيدروجيني.

هل حلّت مشكلة التقصّف؟

لا تزال العديد من الأبحاث في طريقها لتعريف المزيد عن هذه الظاهرة المثيرة للاهتمام والتي لم نكن نعرف عنها شيئاً منذ 50 عاماً. وإن مهمتنا كعلماء لا تتمثل في وضع معطف المختبر وإجراء تجارب، بل عبر السؤال عن كل شيء، بدءاً من أنفسنا. بالطبع، العمل التجاري أو العددي مهم لكنه لا يكتمل إذا لم نشكك في نتائجنا أو تحليلنا أو خياراتنا. أقول دائمًا: إن العالم الذي يرتدي معطّفًا نظيفًا ليس عالماً جيداً، والعالم الذي يعتقد أنه على صواب طوال الوقت ليس بعالماً. يمكن تطبيق ذلك أيضاً في حياتنا اليومية، وهي مشكلة يعاني منها مجتمعنا في لبنان. عندما يعتقد الجميع أنهم على صواب وقد اتخذوا الخيارات الصحيحة، بدءاً من الطفل البالغ من العمر عشرة أعوام إلى الجمعيات المدنية والسياسيين، لن نتطور أبداً. لذا يُرجى باسم العلم والإنسانية، السؤال عن كل شيء.

تلغي آلية الأخرى، وغالباً يمكن أن تتوارد أكثر من آلية في نفس الوقت.

يمكن للهيدروجين اختراق المادة إما بطريقة غازية من خلال الضغط العالي للهيدروجين الذي يتبع قانون سيفرت (Sievert)، أو في حالتي حين يخترقها كهروكيميائياً. حيث يستقطب الهيدروجين المواد كاثودياً (cathodically) مما يخلق تفاعل الأكسدة (redox reaction).

ومع ذلك، يمكن للهيدروجين أيضاً اختراق المادة عبر استقطابها آنودياً (anodically) عن طريق التآكل (corrosion reaction).

هناك عدة طرق لحماية المعادن من التآكل وذلك عبر طلائتها أو عن طريق «الحماية الكاثودية» حيث نضيف عادةً قطبًا من المغنيسيوم أو الزنك والتي هي أقل المواد نبلًا، وفي هذه الحالة، يميل التآكل (الآنوديك) إلى مهاجمة هذه الأخيرة. لكن العيب هو أنّ خلق تفاعل آنودي على المغنيسيوم، سوف يتوازن مع تفاعل كاثودي على المواد المحامية، وهذا يشبه ما درسناه في المدرسة الثانوية التحليل الكهربائي أو بطارية الزنك. عبر هذا التفاعل الكاثودي سنعمل على إدخال الهيدروجين في المواد المحامية. وعلى سبيل المثال يمكننا أن نرى هذا النوع من الحماية: في القوارب ، بسبب البيئة المسيبة للتآكل التي تفرضها المياه المالحة، أو في خزان تسخين المياه الخاص بك، حيث يتم تزويده بأنبوب مغنيسيوم يحمي الخزان من التآكل، ويتم تفريغه كل سنتين إلى خمس سنوات حينما يتحوّل بأكمته.

حوادث كبرى سببها الهيدروجين:

في العام 2013 قبل ستة أشهر من يوم افتتاح جسر خليج أوكلاند، حدث فشل كبير أثناء اختبار براجي القص (30 من أول 96) بسبب التقصّف بالهيدروجين الناجم عن التصنيع أو عن طريق الطلاء الكهربائي. شيزغرافيت (Cheesegrate) الشهير في مدينة لندن، عانى العديد من البراغي الفولاذية من التقصّف بالهيدروجين وفشل ثلاثة منهم في عامي 2014 و 2015. فيما يلي صورتين تم التقاطهما بواسطة SEM (المسح المجهري للإلكترون) (لعينة اختبار متصدعة، بعد إدخال الهيدروجين وتكسيره. الكسر الحبيبي (يشبه شكل الحبوب) الذي يمكننا رؤيته علامه التقصّف بالهيدروجين.

المحرك الصديق للبيئة

عملية احتراق بدون ملوثات

د. سليم انطونيوس سيسوق - دكتور في هندسة الطاقة

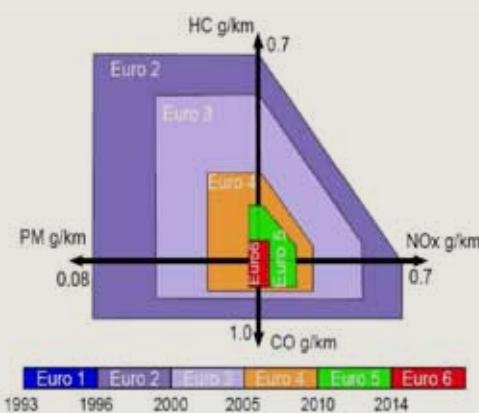
٢- الحلول المطروحة والمقترحة

لتحقيق هذه الأهداف، تم طرح عدة حلول، والبحث متوجه حولها للوصول إلى الحل الأنسب. إن الابحاث وسياسات الشركات متوجهة حالياً نحو سيارات ذات الدفع المزدوج المكون من دفع كهربائي ودفع من خلال محرك، أو المعروفة بالإنكليزية (Vehicle Hybrid)، ونحو السيارات الكهربائية (Electrical Vehicle). تقليل السيارات ذات الدفع المزدوج بشكل كبير من الانبعاثات ثاني أكسيد الكربون مقارنة بمحركات البنزين، فانبعاثات ثاني أكسيد الكربون لهذه التكنولوجيا قريبة من تلك المركبات التي تعمل بالديزل. ومع ذلك، فإن التحديات المتعلقة بهذه التقنية عديدة: تحسين أداء البطاريات، وظروفة الاستخدام، وخفض التكاليف، فضلاً عن التأثير البيئي لمحرك الحراري. أما بالنسبة للسيارات الكهربائية، فإن التكلفة العالية لإنتاج سيارة كهربائية، ذاتية الدفع (Autonomy)، وتحضير البنية التحتية (Infrastructure) لإعادة شحن البطاريات تظل عقبة أمام تسويق هذا النوع من السيارات، وقد بدأت المدن الكبرى بتحضير البنية التحتية من أجل إعادة شحن بطاريات السيارات. إن استعمال هذه السيارات ينحصر فقط في المدن (Urban Use).

والصورة التالية تبين نسبة الغازات المسماة للاحتباس الحراري (GHG=Green House Gases) من الاستخراج حتى الاستخدام (Well-to-Wheel)، وأيضاً نسبة التلوثات المتعلقة بالاحتراق. وإنه ليس كما هو مشاع اليوم بأن السيارات الكهربائية تحل أزمة التلوث، فنسبة 85% من الانبعاثات سببها استخراج النفط، لأن تأميم الكهرباء للسيارات يعتمد في أغلبه على استخراج النفط. إن استخدام السيارات الكهربائية سوف يزيد نسبة الطلب على توليد الكهرباء الذي فيأغلب الأحيان يعتمد على مولدات توليد الكهرباء (Generator).

١- الغازات المسماة للاحتباس الحراري .

يتسبب ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، الناجم عن الأنشطة البشرية، بارتفاع أساسى للاحتباس الحراري منذ بدء العصر الصناعي. وإن قطاع المواصلات يساهم بنسبة ٢٠٪ من هذه الانبعاثات والتي يسببها استهلاك الوقود، إضافة إلى سوء استخدام المحركات، وهي تحقق الضرر بصحة الكائنات الحية وتحمل انبعاثات مسرطنة. أبرز هذه الانبعاثات هي: جزيئات PM particles، أكسيد الأزوت (Nitrogen Oxide NOx)، أكسيد النيتريك (Nitric Oxide CO) Imbricated، (Hydrocarbon HC). من أجل التخفيف من هذه الانبعاثات، تم وضع وتطبيق معايير صارمة لمكافحة التلوث على مدى عدة عقود للحفاظ على جودة الهواء وتقليل الأثر البشري على البيئة. تبين الصورة أدناه تطور المعايير الأوروبية المختلفة لمحرك дизيل. هذه الصورة تسلط الضوء على الجهود الكبيرة التي ينبغي على شركات صناعة السيارات وضعها من أجل الوصول إلى المعايير السارية. إن التحدي أمام شركات السيارات يمكن أيضاً في الحفاظ على قوة محرك عالية دون تراجع أداء.



الانبعاثات الملوثة. لكن، يجب أن تُحل كل العوائق أمام استخدام السيارات الكهربائية وهذا يتطلب دراسات معمقة كي نجد الطريقة المناسبة لتسويق هذه السيارات وتفطية كل حالات استعمال السيارة.

من ناحية أخرى، يظهر هذا البيان أن 85% من الملوثات الأخرى سببها عمليات الاحتراق في السيارات. إذا استبدلنا السيارات المعتمدة على محرك الاحتراق الداخلي بسيارات كهربائية سوف تحل 85% من مشكلة

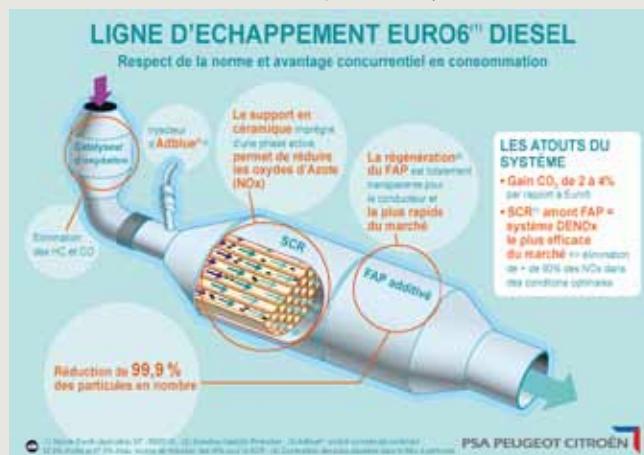
85% of GHG emissions are emitted during the combustion of fuel use in vehicles.



Source: White Paper on Fueling EU Transport, EUROPOL, 2011

قبل إطلاقها في الهواء. على سبيل المثال، كما تبيّن الصورة التالية ، نظام تحفيز أكسدة الديزل (Diesel Oxidation Catalyst DOC) يخفّف نسبة ال CO وال HC. نظام التخفيض التحفيزي الإنقائي (Selective Catalytic Reduction SCR) يخفّف نسبة NOx ونظام تصفيّة الجسيمات (FAP) يخفّف نسبة PM (Particle Filter).

في المقابل، يجري البحث في تحسين الأنظمة الموصولة بالمحرك والتي لها علاقة مباشرة بالاحتراق. هذه الأنظمة هي: نظام سحب الهواء (Fuel chain) ونظام ضخ الوقود (Air Chain) على سبيل المثال، تم إضافة نظام الضواحي التوربينية (Turbocompressor) من أجل تحسين الظروف термодинاميكية (Thermodynamic Conditions) للهواء، وبالتالي تحسين طريقة الاشتعال. وأيضاً، تم إضافة نظام يسمح باستخدام جزء من غاز العادم (Exhaust gas) ومنزجه مع الهواء في داخل المحرك (Exhaust Gas Recirculation) المعروف بعملية إعادة تدوير غاز العادم (Exhaust Gas Recirculation) من أجل تخفيف الملوثات. هذه الأنظمة لم تعد تكفي وحدها من أجل تخطي المعايير للملوثات. لذلك تمت إضافة أنظمة على العادم من أجل معالجة التلوثات وتخفيف نسبتها





ويضمن تشغيل ثابت للمحرك. لقد طورت معظم شركات السيارات نموذج (prototype) خاص بها من هذا المحرك، شركة (Mercedes-Benz) (General- Motors Ecotec) طورت نموذج محرك ايكوتا (Opel Vectra) واعتمدته في سيارة (Mazda) (Saturn Aura) شركة (HCCI) على نظام الـ SkyActiv-G في محركاتها وأنبأت أن هذا المحرك يخفي نسبة 30% من استهلاك الوقود.

٣- المقررات الواجب اتخاذها.

إن خطر التلوث على الكائنات البشرية والبيئية لم يعد يحتمل التأجيل في كل مناطق العالم، والأبحاث تدور حالياً لإيقاف هذا الخطر وإيجاد الحلول المباشرة له.

ففي رأيي يجب أن تكون هذه الحلول ملائمة لكل بلد حسب إمكانياته وطبيعته وإنه ليس قراراً موحداً لكل الدول. ففي فرنسا مثلاً يمكن استخدام السيارات الكهربائية لأن معظم محطات توليد الكهرباء مبنية على الطاقة النووية.

ومن ناحية أخرى، فإن معظم الدول العربية والأفريقية لا يطبق فيها معايير أنظمة التلوث، وبالتالي فإن حالة الهواء كارثية.

أما في لبنان، فعلى الدولة تطبيق المعايير البيئية على السيارات والمعامل... ومراقبتها ووضع خطة علمية حديثة، إلى جانب الأمور الأخرى المسبيبة للتلوث البيئي كالنفايات والصرف الصحي الذي يلوث مياه الأنهر والبحار والمياه الجوفية، وحماية الأحراج من الحرائق والتشجير وما يستتبع ذلك من انعكاسات على المزروعات والصحة العامة.

كل ذلك يبقى في إطار النظري إذا لم تبادر الدول إلى تطبيق المعايير الحديثة وتحسن القوانين وتلاحق الشركات والأفراد بحزم وقوه عند عدم تطبيقها.

إن بعض مختبرات الأبحاث تفتّش أيضاً عن حلول يمكن تطبيقها في المستقبل القريب وتحفييف التلوث مع استهلاك الوقود. رأى بعض الباحثين أنه يمكن تحفييف كمية التلوث من دون التأثير على قوة المحرك من خلال استعمال محركات متطرفة تسمح بالاستفادة من مزايا محركات الاحتراق الداخلي التقليدية. كما هو معروف فإن هذه المحركات تعمل وفقاً للديزل (Diesel) أو بنزين (Fuel). طبعاً هذان النظامان مختلفان في طريقة تحضير المزيج من الهواء والوقود (Mixture Of Fuel And Air)، المبادر في عملية الاحتراق Initiator (Combustion Initiator)، إلخ... نتيجة الأبحاث تبين أنه يمكن المحافظة على هيكلية المحرك، إلغاء المبادر في عملية الاحتراق وتحضير المزيج بطريقة أفضل (Homogeneous Mixture). إن هذا المحرك HCCI engine معروفة باسم Homogeneous Charge)، Compression Ignition تعتمد عملية الاحتراق على الاشتعال الذاتي (Auto-Ignition) بهذه الطريقة يمكن استعمال مختلف أنواع الوقود وليس فقط البنزين أو الديزل.

على سبيل المثال، يمكن استخدام الميثان (Methane)، الغاز الطبيعي (Natural Gas) أو البيوغاز (Biogas). إن عملية الاحتراق هذه الأنواع من الوقود المتعددة لا يولد (PM) ويخفّف بشكل ملحوظ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الهواء وهذا ما يجعل هذا المحرك صديقاً للبيئة. إن ميزة هذا المحرك تكمن أيضاً في الاستغناء عن أنظمة معالجة الملوثات (Exhaust Gas Treatment System). إن العقبة الأساسية أمام اعتماد هذا المحرك في السيارات هي تحفييف عدم استقرار عملية الاحتراق (Instability of Combustion) بسبب انعدام مبادر خارجي ل الاحتراق. لقد أثبتنا في مختبر الأبحاث في جامعة أورليون (Orleans) أنه يمكن تحفييف هذه الظاهرة من خلال إضافة جزيئات قليلة من الأوزون (ozone). هذا الأخير يتفاعل مع الوقود بشكل سريع

إن عملية الاحتراق هذه الأنواع من الوقود المتعددة لا يولد (PM) ويخفّف بشكل ملحوظ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الهواء وهذا ما يجعل هذا المحرك صديقاً للبيئة. وهذا ما يجعل هذا المحرك صديقاً للبيئة.

علوم المواد

المعادن

علي الهايدي قبيسي - طالب دكتوراه

على بعض خصائص وميزات المعادن وأهم طرق تقويتها.

ما هو المعدن؟

بشكل عام، تتكون المعادن من مجموعة كبيرة من الكريستالات التي يدورها تتألف من مجموعة من ذرات ترتبط بعضها البعض برابط معدني (metallic bond). تأتي هذه الكريستالات على شكل بنية بلورية (crystal lattice). أي أنّ ذرات المعادن تكون مرتبة بهيئة معينة وفي اتجاه معين. هذه البنية البلورية تختلف باختلاف أنواع المعادن، فقد يرى العالم الفرنسي «براري» وجود 14 نوع من الخلايا البلورية الثلاثية الأبعاد. تمثل البنية البلورية عن طريق تكرار هذه الخلية بطريقة دورية (periodic pattern). كل خلية تختلف عن الأخرى بطول الأضلاع وزوايا الانحدار بين الأضلاع. لتوضيح الصورة أكثر سنذكر ثلاثة أنواع موجودة في أغلب تشكييلات ذرات المعادن، وهي: خلية مكعبية مركبة الجسم (Body-Centred Cubic)، خلية مكعبية مركبة الوجه (Face-Centred Cubic، FCC) و (BCC)، خلية سداسية مزدحمة (Hexagonal Close Packed، HCP).

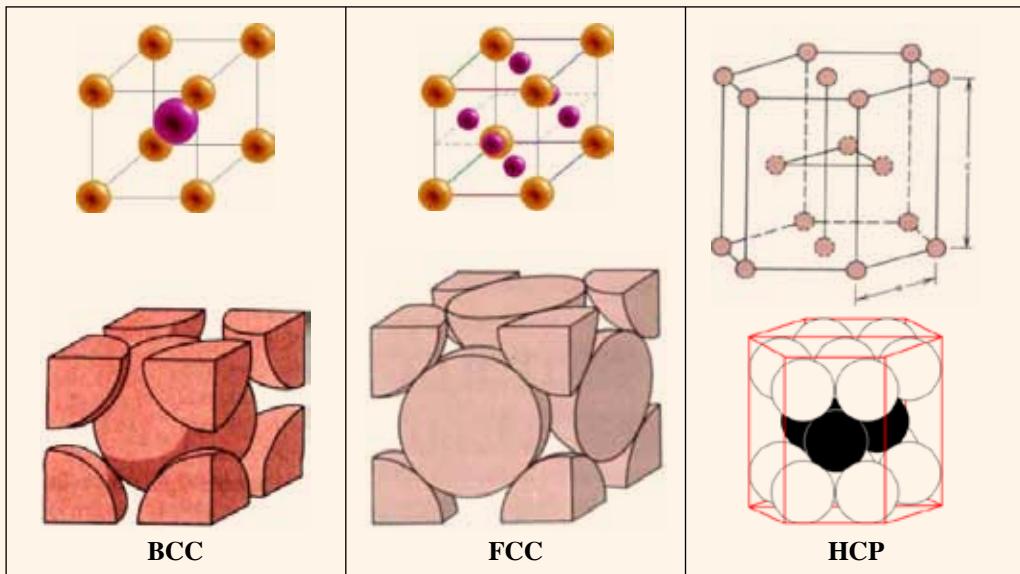
في النوع الأول (BCC)، توزع الذرات على زوايا المكعب بالإضافة إلى ذرة في قلب المكعب، أمثلة على هذا النوع: الكروم(Cr)، الحديد(Fe)، المolibدينوم(Mo) وغيرها. أما النوع الثاني (FCC) فيشمل الألومنيوم(Al)، النحاس(Cu)، الذهب(Au)، الفضة(Ag) وغيرها حيث تكون الذرات موزعة في منتصف وجوه المكعب وزواياه. النوع الثالث (HCP)، يختلف عن سابقيه باصطدام الذرات والمسافة الفاصلة بينهم فتأتي على شكل سداسي الأضلاع. أهم المعادن ذات التكوين السداسي هي: المغنيسيوم(Mg)، الزنك(Zn)، الكوبالت(Co) وغيرها.

اهتمت الشعوب والحضارات المتعاقبة بتطوير حياتها المدنية عن طريق تطوير الأدوات والوسائل لتسهيل أمورها وشئونها اليومية. بدأت باستخدام المواد الطبيعية كالحجر، والطين، وجلد الحيوانات، والخشب وصولاً إلى اكتشاف المعادن، وبالتحديد النحاس (3000 سنة ق.م.) ومن ثم الحديد والفولاذ (1200 سنة ق.م.). مع تطور الزمن، تطورت المعدات والوسائل المتاحة لاكتشاف المزيد من أنواع المعادن وكيفية الاستفادة منها. في منتصف القرن السابع عشر، أدى اكتشاف طريقة تصنيع الفولاذ في أوروبا إلى ثورة في عالم الصناعة، أوصلت إلى الحضارة الحالية من شكل الأبنية والطرقات والسكك الحديدية التي نشهدها اليوم. بعد ذلك، بدأ الاهتمام بدراسة المواد بالتفصيل لمعرفة تشكييلاتها ومكوناتها الداخلية وكيفية استجابتها للظروف الحرارية، الميكانيكية، الكهربائية وغيرها من العوامل الخارجية. عرف هذا العلم بإسم علم المواد.

علوم المواد

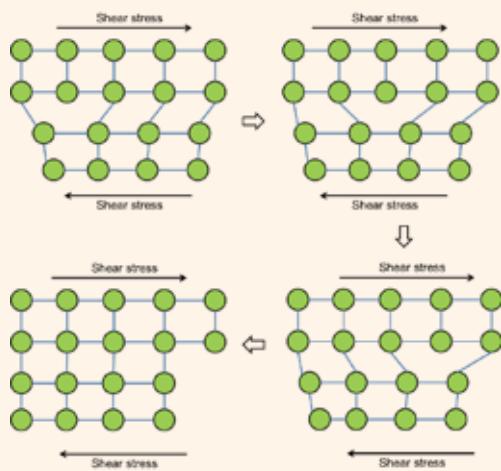
تقسم علوم المواد، أو ما يعرف بعلوم وهندسة المواد (Material Science and Engineering) إلى عدة أقسام يعالج كل واحد منها نوعاً معيناً من المواد، أهمها: المعادن (Metals)، البوليمر (Polymers)، المواد المركبة (Composites)، السيراميك (Ceramics)، ومؤخراً ظهرت أنواع جديدة من المواد مثل أشباه الموصلات (Semiconductors)، مواد النانو (Nanomaterials)، المواد الحيوية (Biomaterials) وغيرها. كلّ قسم من هذه الأقسام هو عالمٌ واسعٌ بحد ذاته، لازالت الأبحاث فيه تحت عين المجهر منذ عقود.

في هذه المقالة، ولأنّ المقام لا يتسع لشرح الجميع، سنعالج موضوع علوم المعادن (metallurgy) معرّجين



اصطفافات للذرات مخالفة لجاراتها في الكريستالات المحادية لها.

بعد التعرّف على تكوين المعدن الداخلي، لا بد من الإشارة إلى وجود بعض التشوّهات الداخلية الطبيعية نتيجة خلل في ترتيب الذرات كاًنفصالها عن بعضها البعض وتشكيل سطوح غير متناسبة.



شوائب المعدن الطبيعية (Metal Imperfections)

طبعيّاً، لا يمكن أن نجد معدن مكون من نوع واحد من الذرات المرتبة بشكل مثالي، بعض العيوب والشوائب ستكون موجودة دائمًا. تأتي بعض هذه العيوب على شكل نقص أو زيادة في ذرات المعدن أو يتم تبديل الذرات بأخرى من مواد مختلفة. بالحقيقة، حتى مع التقنيات المعقّدة والحديثة، من الصعب تقييم المعدن بنسبة 99.999% من الشوائب. نوع آخر من العيوب يعرف باسم العيوب الخطية، أي انخلاع الذرات عن بعضها (Dislocations) تشوه مواقع الذرات حول خط البلورة (الكريستال) ما يؤدي إلى ضغط داخلي بين أسطح الذرات سلباً وإيجاباً (compression and tension) فيؤثر على استجابة المعدن للظروف الخارجية. لو لم تكون هذه العيوب، لكان من الصعب جداً تشكيل المعادن وما كانت هناك الكثير من الصناعات. إضافة إلى ذلك، تعتبر المساحات الفاصلة بين الكريستالات (Grain Boundaries) نوعاً من أنواع الشوائب بسبب وجود

تقوية المعادن (Metal Strengthening) :

1. خليط المعادن (alloying) :

تعتبر المعادن النقيّة غير مناسبة للاستعمال في أغلب التطبيقات العملية، لذلك يتمّ خلط المعدن مع ذرات من مواد أخرى (معدنية أو غير معدنية). ينبع عن هذه العملية ما يسمى بالسيكمة المعدنية. تضمّن هذه السيكمة لقى بأغراض هندسية مثل المتانة والصلابة ومقاومة التآكل. تُصنّع السيكمة عادةً عن طريق إذابة العناصر

أ. ضغط المعدن في قناتين متقاطعتين

(Equal channel angular pressing ECAP)

تم اقتراح هذه الطريقة من قبل الباحث سيفال عام 1977 أثناء تقديمها لأطروحة الدكتوراه، وقد حازت على انتشار واسع في مجال الأبحاث لما فيها من إيجابيات كثيرة. في هذه التقنية، تقوم بضغط قضيب معدني بقوة بين قناتين متقاطعتين بزاوية محددة ويتم إخراجه من الجانب الآخر (a → b → c). تكمن الأهمية هنا أن المعدن المعروض للتشوه يخرج بخصائص داخلية مختلفة تماماً وأكثر قوة من المعدن قبل الإدخال ومن دون تغيير الشكل الخارجي. تعتبر هذه الميزة مهمة جداً خاصة من منظور القطاع الصناعي الذي يستطيع تقوية المعدن مع الحفاظ على شكله الخارجي لاستعماله المباشر في التصنيع. خلال هذه العملية، وأثناء مرور القضيب المعدني بين القناتين، يتم تجزئة الكريستالات إلى أجزاء صغيرة جداً بحيث يصل متوسط قطرها إلى حوالي 1 ميكرومتر ما يرفع قوتها إلىضعفين أو ثلاثة. أيضاً، يتم تغيير اتجاه الكريستالات من اتجاهات عشوائية بدايةً إلى اتجاهات موجهة لجهة محددة بعد إخراجهما لها الضغط الكبير، مما يساعد على تقويتها في اتجاه معين. يمكن تكرار عملية الضغط هذه لعدة مرات دون أن يؤدي ذلك إلى كسر المعدن أو خروجه من الخدمة ولكن تكون قد خسربنا جزءاً مهماً من ليونته.

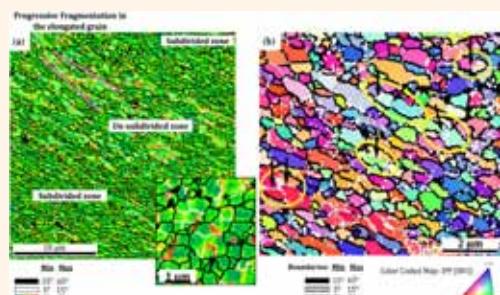
عادةً، وقبل الاستفادة من هذه العملية في المجال الصناعي، يقوم الباحثون بدراسة جدواها عن طريق الكثير من التجارب على مختلف أنواع المعادن. فيقوم الباحثون باختبار سبائك معدنية، يدرسون من خلالها ردّات فعل المعدن على مستوى المايكرو، ليروا كيفية استجابته لمختلف سرعات الضغط، وزوايا التقاءع بين القناتين. بعد القيام بالتجارب، تأتي مرحلة المحاكمات (simulation)، والهدف منها التخفيف من وقت وكلفة التجارب. بعد البحث العميق، تبيّن أنه على مدى السنوات الماضية، لم يقم أحد بإجراء محاكاة دقيقة تعتمد على مبادئ فيزيائية بحثة (أي بدون إدخال عمليات رياضية) لوصف ما يحدث للمعدن أثناء العملية. لذلك، قمت وبالتعاون مع باحثين من جامعة (Paul Verlaine Michigan) في فرنسا، جامعتي ميشيغان (-Michigan) وتكساس (TAMU) وDearborn في أميركا،

المكونة للسيبيكة فتدخل ذراتها بعضها البعض لتشكل كريستالات جديدة مكونة من عدة أنواع من الذرات. مثال: خلط الألومنيوم مع نسبة معينة من المغنيسيوم والسكانديوم. أيضاً، خلط الحديد مع الكربون ينتج عنه الفولاذ ذو المواصفات الميكانيكية العالية حيث يؤدي هذا الخلط إلى زيادة مقاومة الخضوع (Yield strength) بينما يخسر المعدن جزءاً من ليونته.

2. التقوية عبر تجزئة الكريستالات

(Grain fragmentation)

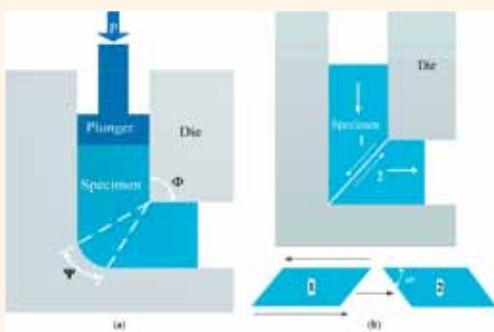
يتَّأْلَفُ المعدن من مجموعة من الكريستالات حيث تتميّز بحجمها واتجاهاتها بالنسبة للمجموعة ككل. تظهر الصورة مسح الأشعة السينية (X-Ray Diffraction) لمعدن المغنيسيوم حيث يدل كل لون على كريستال محدد ذو خصائص معينة. يكون متوسط حجم هذه الكريستالات (تسمى الحبيبات أيضاً) عادةً بضع عشرات من الميكرومتر (30-100 ميكرون). في أوائل العام 1950، اكتشف العالمين هول وبيتشر (Hall-Petch) علاقة بين قطر الكريستال (d) وقوية المعدن بحيث يؤثر حجم الكريستال بشكل مباشر على قوة المعدن وقد ربطاهما بعلاقة عكسية. يمكن أن نستنتج من هذه العلاقة العكسية أنه كلما صغر حجم الكريستال، زادت قوّة المعدن وقدرته على التحمل. هذه العلاقة مبنية على قاعدة أنه كلما صغر حجم الكريستالات، صعبت إمكانية انتقال التشوّهات من كريستال إلى آخر بسبب صغر مساحتها وعدم الاستمرارية بين الكريستال وجاراتها.



ولكن السؤال الأهم هو: كيف يمكننا تجزئة هذه الحبيبات، وهل نستطيع التحكم في نسبة التجزئة؟
مؤخراً، ظهرت العديد من الطرق سنذكر أهمها:

أبحاث أخرى. تعتمد قوّة وأهمية النموذج على قدرته في محاكاة التجارب بأفضل طريقة مع الأخذ بعين الإعتبار عامل الوقت. فقد نستطيع أن نطور نموذجاً معيناً، ولكن قد يحتاج تشغيله إلى حواسيب عملاقة وقد يأخذ وقتاً طويلاً للانتهاء من التشغيل واستخراج النتائج النهائية. أما ما هو إيجابي في النموذج المقترن (Fortran) أو باستخدام Microsoft visual studio تعالج البيانات بطريقة سريعة جداً حيث تتفوق على برنامج ماتلاب (Matlab) وغيرها في الحسابات والمعالجة بأضعاف.

بعيداً عن النموذج المقترن، وعلى الرغم من مرور حوالي أربعين سنة على اقتراح هذه الطريقة، إلا أن التجارب لا زالت قائمة على أنواع جديدة من السبائك المعدنية لاكتشاف المزيد من الخصائص المثيرة للاهتمام.

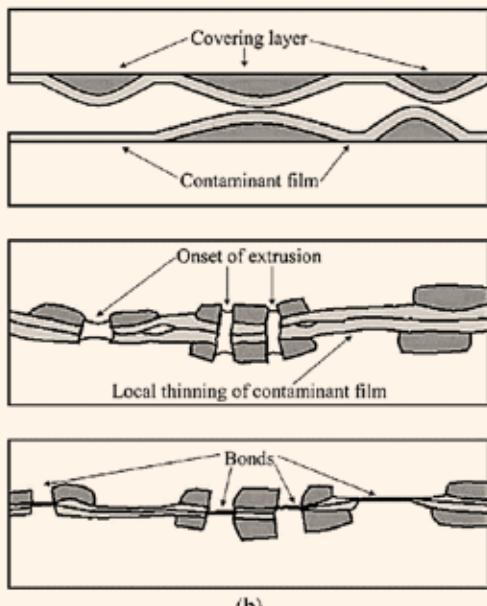
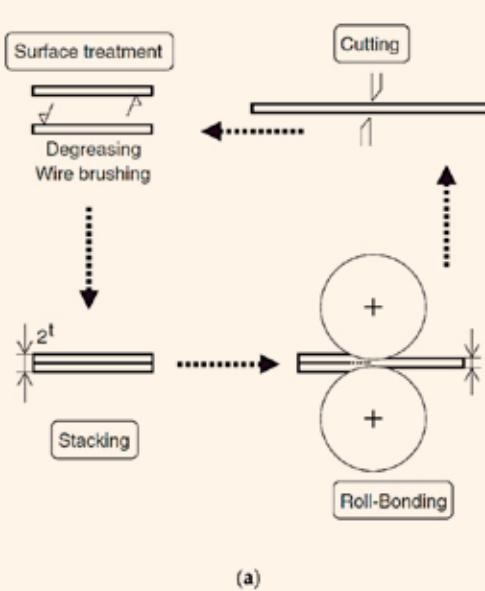


ب. ضغط صفائح المعادن بشكل تراكمي (accumulative roll-bonding):

تعتمد هذه التقنية على مرور صفيحة المعادن بين دوالبين يعملان على تقليص سماكة الصفيحة إلى النصف. بعد ذلك، يتم قطع الصفيحة إلى نصفين متساوين ويلصقان فوق بعضهما البعض ثم يُعاد تمريرهما بين الدوالبين لتقليل سماكتهما إلى النصف مجدداً. تُعاد العملية عدة مرات حتى الحصول على الخصائص التي نبغيها. أثناء العملية، يتم تخزين طاقة إجهاد (Strain energy) كبيرة داخل الصفائح تؤدي إلى تكسير الكريستالات إلى قطع صغيرة. من الممكن أيضاً تسخين الصفائح خلال العملية، على أن لا تتحطم عنبة حرارة إعادة دمج الكريستالات (recrystallization temperature) التي لا تندمجها مجدداً.

تكساس (TAMUQ) في قطر والجامعة الأمريكية في بيروت بالأبحاث، والمناقشات، والتجارب اللازمة. بناءً عليه، اقترح نموذجاً فيزيائياً (physical model) يعالج مختلف العوامل الداخلية والخارجية بشكل علمي ودقيق. يمر النموذج المقترن عادة في مرحلتين، مرحلة التحقق (validation) ومرحلة التطبيق (application). في كلتا المرحلتين، لا بد من وجود تجارب بدائية بسيطة (tension, or compression...)، نبدأ بها على عينة من المعدن لتعديل عوامل النموذج (model parameters)، ثم نختبر من معدن آخر، فمثلاً، عوامل معدن الألミニوم تختلف عن عوامل معدن المغنيسيوم. تعتمد هذه العوامل على البنية الداخلية للمعدن وتكون ثابتة لكل العينات من نفس نوع المعدن. في المرحلة الأولى (validation)، وبعد تحديد عوامل المعدن، نعتمد على تجارب موجودة في أبحاث سابقة أو تجارب قمنا بها نحن لمعرفة دقة النموذج المقترن. لتشغيل النموذج، ولكي نضمن أننا سنحصل على أقرب محاكاة لنتائج التجارب، نحتاج أن ندخل بعض المعلومات الأساسية للمعدن كحجم الكريستالات الأولى واتجاهاتهم (texture). أهم نقطة يعالجها النموذج هي كيفية تكسير وتجزئة الكريستالات أثناء إخضاع المعدن للإجهاد العالي عند مروره بين القناتين، والتي برهنت عن طريق التجربة أنها أهم العوامل في تقوية المعدن. لتخفيض الكريستالات تم الاعتماد على عاملين مهمين هما الشوائب والعيوب الداخلية، بالإضافة إلى التفاعل بين الكريستالات الذي يزيد من إمكانية التكسير. وصلت نتائج هذا النموذج المقترن حتى الآن إلى أقرب محاكاة ممكنة مع التجارب، حيث تمكّن من تتبع العديد من الخصائص الميكانيكية والمعدنية كحجم الكريستالات بعد التكسير، اتجاه الكريستالات، نسبة التشوهات والعيوب وكيفية توزّعها في المعدن، الضغط الموجود بين الكريستالات وغيرها. أما في المرحلة الثانية (application)، فبعد أن يكون قد تم التتحقق من فعالية النموذج ودقته، تطلب الشركات المهتمة بهذه الأبحاث شراء هذا النموذج لاستعماله في أبحاثها لتطوير صناعتها. حتى يصدق هذا النموذج كبحث علمي، يجب نشره في مجلات علمية عالمية حيث يستطيع الباحثون الآخرون الاطلاع والبناء عليه في

ميكانيك

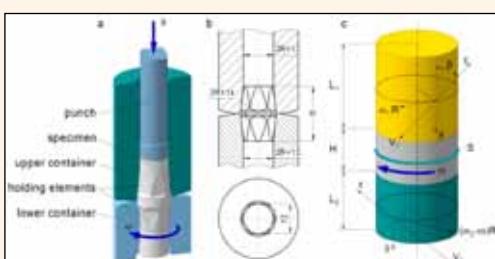


و h هي سماكة القرص. يمكن الاستفادة من هذه التقنية في إنتاج معادن النانومغناطييسية بمواصفات محسنة وقوية، وانتاج أجهزة مايكرو - إلكترو - ميكانيكية (MEMS) والتي تُستخدم في صناعة السيارات والأجهزة العالية الدقة.

ختاماً، إن طرق تقوية المعادن ليست محصورة بالطرق المذكورة أعلاه، فلا تزال الأبحاث في هذا المجال تتسع مع كل اكتشاف جديد، خاصة مع تطور الأدوات وزيادة الدقة في عالم تصنيع المعادن. كما أنه لكل طريقة تقوية إمكانية لمحاكاتها عن طريق نماذج مقترحة قد تشكل عاملًا مهمًا في تخفيف كافة ومعدات التجارب.

لـ
كلما صغر حجم الكريستال، زادت قوّة المعدن وقدرته على التحمل.
هذه العلاقة مبنية على قاعدة أنه كلما صغر حجم الكريستالات، صعبت إمكانية انتقال التشوهات من كريستال إلى آخر بسبب صغر مساحتها وعدم الاستمرارية بين الكريستال وجاراتها.

ت. إنفتال عالي الضغط
(high-pressure torsion)



تعتمد هذه التقنية على فتل قرص معدني موضوع في فجوة بين دعامة وأسطوانة تضغط بقوّة من الأعلى وتدور في نفس الوقت. ينتج عن هذه العملية جهد إنفتالي (torsional strain) كبير يتم تخزينه في الكريستالات أثناء عملية الدوران. ولكن لأن طبيعة الكريستالات تتجه نحو تقليل الطاقة الداخلية للمعدن، يتم تفريغ هذه الطاقة في عملية تجزئة وتكسير الكريستالات. تم تعديل هذه التقنية فيما بعد من أجل الحصول على ضغط أعلى، فأصبح القرص موضوعاً بين أسطوانتين، إحداهما تضغط والأخرى تدور. خلال العملية، تبقى سماكة القرص ثابتة ويمكن حساب الجهد الإنفتالي عن طريق المعادلة التالية: $\tau = \text{شعاع القرص} \cdot \theta$ هو الزاوية الإنفتالية

من الغاز والنفط إلى الصناعات البتروكيماوية

البروفيسور وائل سعيد حمد - دكتوراه في الهندسة الكيميائية

- غاز التشييد (SynGas): الهيدروجين، وأول أوكسيد الكربون.

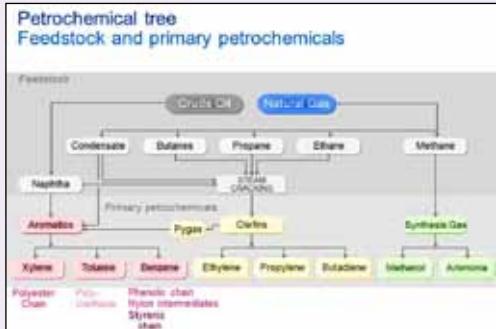
3. تصنيع البتروكيماويات الوسيطة (Intermediates) من البتروكيماويات الأساسية. وتشمل قائمة كبيرة من المواد، مثل أكسيد الإيثيلين (EO)، الإيثيلين جيكول (EG)، الميثانول، الأمونيا، حامض التريفثاليك (TPA)، أسود الكربون، الإستيرين (S)، الفينيل كلوريد (VC)، إلخ.

4. إنتاج البتروكيماويات النهائية (Products End)، باستخدام واحد أو أكثر من البتروكيماويات الأساسية /أو الوسيطة، ومن أمثلة البتروكيماويات النهائية في مجال صناعة مواد البلاستيك البولي إيثيلين بنوعياته المختلفة (PE)، والبولي بروبيلين (PP)، كما يمثل الإستيرين بيوتادين (SB) المكون الأساسي لأكثر نوعيات المطاط الصناعي استهلاكاً في الوقت الحاضر (SBR).

ووفقاً للتقرير حديث يتعلّق بـ«مستقبل البتروكيماويات» أصدرته وكالة الطاقة الدولية، أشارت إلى أنه من المقرر أن تستحوذ البتروكيماويات على أكثر من ثلث نمو الطلب العالمي على النفط حتى عام 2030م، ونصف النمو في عام 2050م. وهذا يشير إلى نمو الطلب على النفط مدفوعاً بالبتوكيماويات بعيداً عن وقود السيارات. وأيضاً وأشار التقرير إلى أنه من المتوقع أن يستهلك الاستخدام المتزايد للبلاستيك 56 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي بحلول 2030م، و83 مليار متر مكعب بحلول 2050م.

كما وأشار التقرير إلى تزايد أهمية البلاستيك باعتباره المادة الأسرع نمواً في العالم، مقارنة بغيره من المواد، مثل الصلب والألومنيوم وغيرها. ويعتبر الإيثيلين والبروبيلين والعطريات من أهم المنتجات الأساسية في

تقوم صناعة البتروكيماويات بصفة أساسية على سبعة أركان أساسية «الأركان السبعة للبتروكيماويات»، بحيث تشمل الميثان، والأوليفينات (الإيثيلين، والبروبيلين وأوليفينات سي 4) والعطريات (البنزين، والتولين والإكسالين).



الصورة 1: المواد البتروكيماوية الأساسية السبعة الناتجة من تحول الخام الأولية.

ويكون مصدر هذه المنتجات الكيميائية في الأساس النفط الخام، الغاز الطبيعي المسال والغاز الطبيعي والّتي هي المدخل لتشكيله واسعة من المنتجات البتروكيماوية والكيماوية التي نستخدمها في حياتنا اليومية. وتشتمل أي صناعة بتروليومية على عدد من المراحل، تتمثل في:

1. اختيار الخام الأولية أو مادة التغذية (Feedstock) وتجهيزها، من منتجات تكرير البترول الخام، و/أو الغاز الطبيعي، الغازات البترولية المسالة.

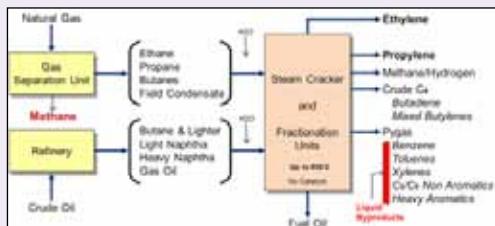
2. إنتاج البتروكيماويات الأساسية (Basic Petrochemicals)، وتقسم إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي:

- مجموعة الأوليفينات (Olefins): الإيثيلين، والبروبيلين، والبيوتادين.
- العطريات (Aromatics): البنزين، التولين، زيلين.

أما إنتاج بروبيلين التكرير فيتم من خلال عملية يكون فيها البروبيلين منتجا ثانويا للتكسير الحراري (FCC) للسولار Vacuum Gas Oil (VGO)، وفي الولايات المتحدة الأمريكية، زادت وصلات تكرير النفط من إنتاج الجازولين مما أدى إلى زيادة إنتاج البروبيلين أكثر منه في أوروبا.

في أوروبا، يتم إنتاج الأوليفينات من النافتا الخفيفة أو الثقيلة التي يتم الحصول عليها من تقطير الزيت الخام، إذ يوجد نقص في الغاز الطبيعي ومكثفاته. وفي الولايات المتحدة الأمريكية يتم إنتاج الأوليفينات من مقطرات سوائل الغاز الطبيعي (NGL). ونظرا لأن هذه المقطرات أصبحت شحيحة، فإن الاتجاه يتزايد في استغلال النافتا الثقيلة والبارافينات وزيت الديزل.

أما في لبنان، واستنادا إلى الدراسات العلمية المنجزة التي خلصت إليها شركة «بي.جي.اس» التروجية، اكتشفت موقع عدّة في محاذة الساحل اللبناني تحتوي على كميات مؤكدة من الغاز و/أو النفط، قد تبلغ نحو 25 تريليون قدم مكعب من الغاز على الأقل، و80 تريليون على الأكتر، و ملياري ونصف مليار برميل من النفط الخام إذا تأكد وجوده. وهذا ما من شأنه تعزيز عملية إنتاج الأوليفينات من خلال التكسير الحراري لغاز المعالج والنافتا.



الصورة 3: التكسير الحراري لغاز والنافتا لصناعة الأوليفينات.

صناعة بولي إثيلين: البلمرة
البولي إثيلين هو بوليمر يتألف من سلاسل طويلة من مونومر الإيثيلين، يرمز له برمز PE. يُصنّف البولي إثيلين إلى فئات عدّة اعتماداً على الكثافة وتصرّع السلسلة البوليمرية. تعتمد الخواص الميكانيكية لهذا البوليمر على متغيرات عدّة مثل نوع التصرّع، البنية البولارية، والوزن الجزيئي (الصورة 4).

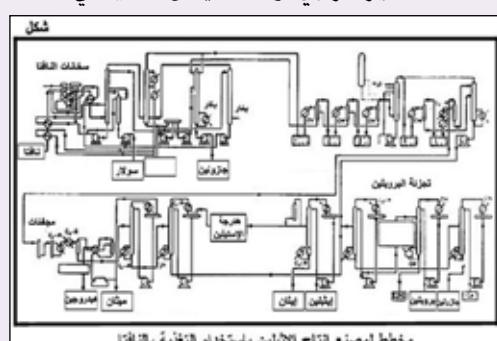
- البولي إثيلين عالي الكثافة High density (polyethylene HDPE).

صناعة البتروكيماويات، وبعد الإيثيلين أحد أكبر كميات البتروكيماويات المنتجة على مستوى العالم، ويستخدم كقيم لإنتاج البلاستيك والألياف، من خلال عملية البلمرة Polymerization).

إنتاج مونومرات الإيثيلين والبروبيلين من الغاز والنفط

تُعد المقطرات النفطية مصدرًا أساسياً لإنتاج الأوليفينات بواسطة التكسير الحراري. وفي الوقت الحالي يعد التكسير الحراري للنفط أهم مصدر للأوليفينات الصناعية. وتتم عملية التكسير الحراري في وجود أو غياب حفاز، ولكن عند عدم استخدام حفاز تتطلب العملية الصناعية حرارات عالية. تتم عادة عملية التكسير الحراري على حرارة 500 - 600°C، ولكن عند الرغبة في الحصول على أوليفينات، يجب أن يكون التكسير على حرارة 750 - 800°C. الأوليفينات غير ثابتة من ناحية الديناميكا الحرارية في جميع أنواع درجات الحرارة، ولكن ثبات الأوليفينات بالنسبة للبارافينات المقابلة يزداد بزيادة الحرارة. لذلك يعد الإيثيلين أكثر ثباتاً من الإيثان على حرارة فوق 800°C، عموماً تُعد البارافينات والنافثينات أكثر الهيدروكربونات ثباتاً على حرارة تحت 250°C. أما الأوليفينات والأروماتيات فتُعد أكثر ثباتاً فوق هذه الحرارة.

يتم إنتاج الإيثيلين حالياً بواسطة التكسير الحراري للهيدروكربونات في مفاعلات ذات ملفات أنبوبية تسخن من الخارج. أما إنتاج الإيثيلين من مخزون النافتا منخفضة الكبريت فيتم من خلال استخدام 6-8 سخانات تكسير حراري، وأحددها يعمل كاحتياطي.



بتروكييميا

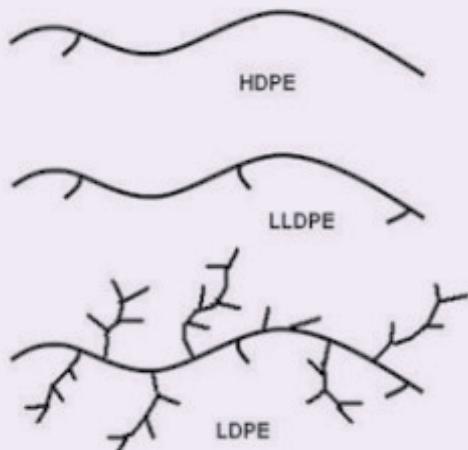
بعدها يبطل تأثير عامل الحفز بإدخال الماء، ثم يُفصل البوليمر المتكون على شكل معلق من المذيب بالترشيح، بعدها يغسل ويحفظ. ويجب تقطير واسترجاع المذيب واستخدامه مرة أخرى لتحسين اقتصاديات العملية الصناعية.



الصورة 5: إنتاج البولي إيثيلين ذو الكثافة المرتفعة بطريقة زيجلر ناتا.

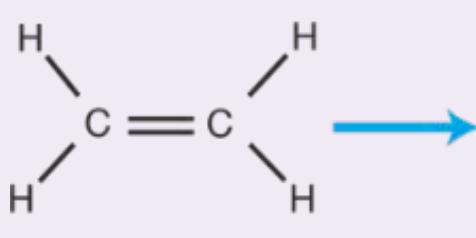
يتميز هذا البوليمر بدرجة بلورة عالية تصل إلى 90%， ودرجة حرارة انصهار تصل إلى 135°C، بالإضافة إلى كثافة عالية ودرجة صلابة أكبر من درجة صلابة البولي إيثيلين المنخفض الكثافة، حيث تصل معامل قوته إلى 100000 رطل على البوصة المربعة مقابل 20000 للبولي إيثيلين العادي. كل هذه الخصائص تعزز من استخدام البولي إيثيلين المرتفع الكثافة في صناعة أنابيب النفط والغاز، إضافة إلى أنابيب العزل الكهربائي والعديد من الصناعات البلاستيكية.

- البولي إيثيلين منخفض الكثافة (Low density polyethylene LDPE).
- البولي إيثيلين الخطى منخفض الكثافة (Linear low density polyethylene LLDPE).

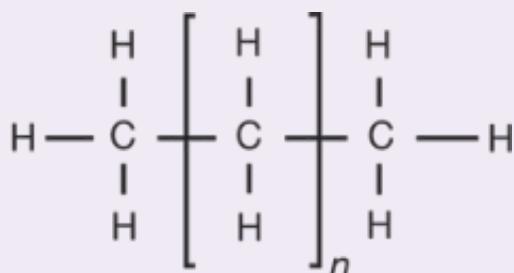


الصورة 4: البولي إيثيلين عالي الكثافة، منخفض الكثافة، والخطى منخفض الكثافة.

على سبيل المثال، يتم إنتاج البولي إيثيلين عالي الكثافة بطريقة زيجلر ناتا كما يلي: يحضر البولي إيثيلين ذو الكثافة المرتفعة من بلمرة غاز الإيثيلين في وجود عامل الحفز غير المتتجانس (Heterogeneous) والمعرف باسم عامل حفاز (Slurry Reactor) زيجلر - ناتا في مفاعل المعلق (Slurry Reactor) (الصورة 5) حيث تتم البلمرة بإذابة الإيثيلين في مذيب عضوي مثل الهبتان العادي. ثم يمر هذا محلول على المفاعل الذي يحتوي على خليط العامل الحفاز على شكل معلق (Slurry). ويسخن خليط التفاعل إلى درجة أقصاها 120°C وتحت ضغط بين 30 - 50 atm.



Ethylene



Polyethylene

نقل وتخزين الغاز الطبيعي

وطرق الاستفادة من ظروف التخزين

غوى شاكرينا - طالبة دكتوراه

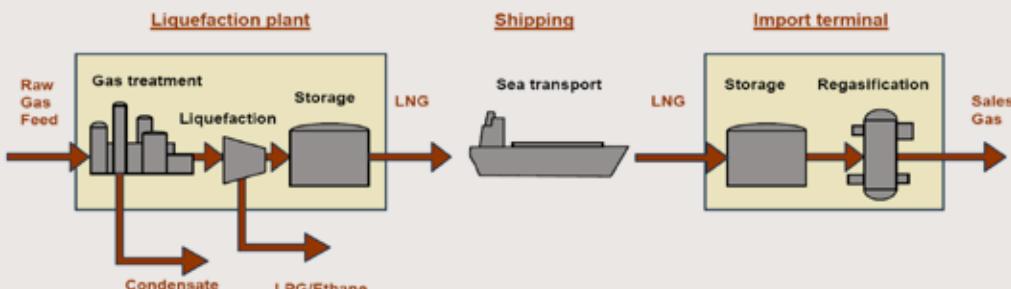
طاقة التبريدية (كونه على درجة حرارة منخفضة) في الكثير من العمليات الميكانيكية التي تحتاج إلى تبريد.

بالعودة إلى الأعوام الأولى التي بدأت فيها تجارة الغاز الطبيعي (1964)، نجد أن 80 ألف طن من الغاز الطبيعي المسال فقط كان يتم شحنه عبر ناقلات النفط، وتزداد هذه الكمية ما يقارب الـ 5% سنويًا. ويتوقع أيضاً ازدياد الطلب على هذا المنتج من 240 (طن متري) إلى 430 طن متري أي ما يعادل 9% من الطلب على الغاز الطبيعي.

إن الغاز الطبيعي المسال يمر بمراحل عديدة قبل أن يصل إلى المستهلك بدءاً من استخلاصه (extraction)، معالجته (processing) ثم نقله ليتم استعماله وهذا ما توضحه الصورة 1.

إن الاستهلاك المتزايد للطاقة عبر البلاد عزّز من أهمية الغاز الطبيعي (NG)، أحد أهم مصادر الطاقة، فهو متوفّر في الأسواق بشكل كبير وبسعر قليل لأن عملية استخراجه سهلة ولا تسبّب انبعاثات غازية خطيرة. ينخفض حجم الغاز الطبيعي بمعدل 600 مرة إذا ما تم تحويله إلى غاز طبيعي مسال (LNG)، وهذا ما يسهل من عملية نقله وبالتالي تعزيز قدرته التنافسية. إضافةً لما ذكر، يتميز الغاز الطبيعي المسال بنقاءه (خلوه من الشوائب) وارتفاع كثافة طاقته، مما يعطيه مركزاً قوياً في السوق العالمية.

إن الغاز الطبيعي المسال ليس إلا غازاً طبيعياً في مرحلة السائل، أي أنه على درجة حرارة 162 دون الصفر (درجة مؤوية) في ضغط جوي معتدل، حيث يتم تخزينه ونقله كسائل مبرد. ويتم أيضاً استعمال

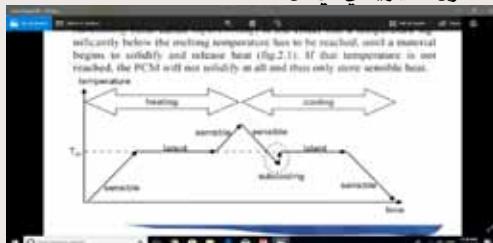


الصورة 1: المراحل التي يمر بها الغاز الطبيعي.

هو واضح في الصورة 2. هذه الكمية تعتمد على تصميم الحوض أو الخزان (tank) الموجود في الناقلة. نوع العازل الحراري، مدة رحلة النقل والأوضاع الخارجية المحيطة. يؤدي تراكم الغاز المgli إلى زيادة الضغط الجوي في الخزانات، وبالتالي تغير في خصائص ونوعية الغاز الطبيعي المسال لأن النيتروجين والميثان يتبخّران أولاً. لهذا، يجب التخلص دائمًا من الغازات المبخرة لحفظها على النطاق الآمن للضغط الجوي حيث

لتفترض أن هذه الدراسة قد أجريت لصالح الشركة X (متخصصة في نقل الغاز الطبيعي المسال). أثناء التحميل / التفريغ وخلال رحلة النقل، تزداد درجة الحرارة داخل الصهاريج إلى ما فوق درجة حرارة الغليان (boiling temperature) بسبب انتقال الحرارة من الخارج إلى الداخل، مما يؤدي إلى زعزعة الثبات الميكانيكي أثناء الرحلة، وبالتالي تبخّر الغاز الطبيعي المسال مولّداً كتل من الغاز المgli (BOG) كما

كتل الغاز المغلي إلى سائلة ثم تعود صلبة حين يتغير الغاز الطبيعي المسال. في الصورة 3 نتبين كيف تتم عملية تغيير درجة الحرارة لهذه المادة المنتقة في مرحلتي التسخين والتبريد، حيث أن الكمية الأكبر من الطاقة تخزن عند درجة حرارة مساوية لـ (0)، إذا الطاقة ودرجة حرارة الانصهار وهي مساوية لـ (0). مما يركيزتان الأساسيةان لتحديد المادة التي ستختضن التحول الفيزيائي أي ال PCMs.



الصورة 3: رسم بياني يوضح كيفية تغير درجات الحرارة خلال مرحلتي التحول الطوري للتبريد - التسخين.

وتلخص المعادلة 1 عملية احتساب الطاقة المخزنة:
حيث أن: T_1 درجة الحرارة الأساسية (نقطة الانطلاق) - T_f درجة حرارة الانصهار - T_2 درجة الحرارة النهاية - C_p القدرة الحرارية (جول/كغ.كيلوفن) - m : الوزن (كغ).

وحيث أن الغاز الطبيعي المسال والغاز المغلي (BOG) متواجدان في ظروف باردة جداً داخل الخزانات، فإن المواد التي ستتبع تغيراً طورياً يجب أن تكون في درجة حرارة مماثلة (0 - 162 درجة مئوية) لهذا فإن المواد الهيدروكربونية هي الخيار الأنسب.

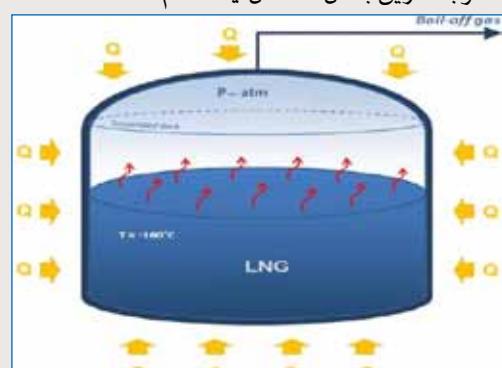
2. الحرارة التخزينية المحسوسة (sensible heat storage)

يتم في هذه الطريقة تخزين الطاقة الحرارية أو إطلاعها من خلال سلسلة متكررة من الشحن والتفرير، عن طريق رفع وخفض درجة حرارة المادة. تعمل هذه الطريقة بطريقة مشابهة لطريقة الحرارة التخزينية الكامنة، مع تحسين المعلمات (parameters) نفسها ودراستها، ولكن الفرق الرئيسي يمكن في أن المادة المختارة لن تقوم بتغيير طورها.

إذا ما طبقنا المعادلة (1) فإن الأجزاء المتعلقة بالتحولات الطورية ستتساوي صفر، وعليه فإن قيمة الطاقة المخزنة ستتصبح حسب ما تبيّنه المعادلة (2).

يُستخدم هذا الغاز المغلي كوقود، أو تتم إعادة تسييله ويتم إحراق الكميات الأكبر منه.

يهدف مشروعونا إلى الاستفادة من درجة الحرارة المنخفضة جداً لكتل الغاز المتاخرة من الغاز الطبيعي المسال لإنجاز إمدادات الوقود، من أجل إعادة تكتيف كل الغاز المغلي وتتجنب حرقه عندما يصبح زائداً عن احتياجات السفينة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال دراسة وتحسين تقنيات تخزين الطاقة المختلفة (الحرارة التخزينية الكامنة (latent heat storage) والحرارة (sensible heat storage) (adsorption)) في هذه الظروف الحرارية، مع الأخذ بعين الاعتبار بعض القيود المتعلقة بهيكليّة السفن لتكتيف كل الغاز المغلي وتغيير الغاز الطبيعي المسال. يتمثل التحدّي الأصعب في العثور على المادة التي تتناسب مع درجات الحرارة المنخفضة جداً وتتوفر التخزين الأنسب للطاقة. لهذا، سيتم شرح كل أسلوب تخزين بشكل منفصل في القسم أدناه.



الصورة 2: رسم توضيحي لكتل الغاز المتاخرة من خزان الغاز الطبيعي المسال.

1. الحرارة التخزينية الكامنة (latent heat storage)

تم هذه الطريقة بتغيير الحالة الفيزيائية لمادة محددة (PCMs)، وبالتالي تغيير خصائصها الفيزيائية عند تخزين أو إطلاق الحرارة / الطاقة. وتتلخص التحولات الطورية بالصلبة - الصلبة والصلبة - السائلة والغازية - السائلة، ويعتبر التحول الصلبة لكتيفتها مع الظروف المطلوبة وسهولة تطبيقها و توفيرها سعة تخزين حرارية جيدة، إضافة إلى حالة الاستقرار الفيزيائي التي توفره. تذوب المادة المنتقة حين تتحول

بتروكيمياء

(كتشاً) على الأسطح الصلبة، ثم عندما يتم تقليل هذا الضغط، يتم تحرير الغاز من سيطرة هذه الأسطح. ويحصل العكس إذا ما كانت الحرارة هي المُتغيّرة والضغط الجوي لكتل الغاز ثابتًا، إذ أن انخفاض درجة حرارة الغاز يساهم في جعله مكثفاً على الأسطح الصلبة، ويمكن حينها تحريره من هذا السطح عبر رفع درجة الحرارة. بشكل عام، لا تتم هذه العملية فقط عبر تغيير أحد العاملين، أي درجة الحرارة

أو ضغط الغاز. بل إن معظم الظواهر الامتصاصية (adsorption and desorption) تدرس في كلتا الحالتين والتي تعرف باسم الامتزاز بالضغط والحرارة pressure temperature swing (PTSA - adsorption).

بعد اختيار المواد المُنْتَقَاة (أ - ب - ج) لكل طريقة من الطرق المذكورة، فإن مدى فعالية الطريقة واستقرارها تتم دراسته من خلال العديد من البرامج ك Aspen HYSYS، Ansys FLUENT أو MATLAB. وتساعد هذه البرامج أيضاً على تحديد شكل المبادل الحراري (heat exchanger) لتخزين الطاقة الناتجة عن عملية تخمر الغاز المسال من أجل إعادة استعماله لاحقاً، لأن العديد من المعاملات الداخلية والخارجية تلعب دوراً مهمّاً في عملية تخزين الطاقة. وتتجدر الإشارة إلى أنه بالإضافة إلى جميع الجوانب التقنية والاقتصادية والظاهرة، فإن الطرق التي تطرق لها هذا المقال بشأن تخزين الحرارة في ظروف التبريد المذكورة هي ذات أهمية كبيرة لتجنب حرق كتل الغاز المُغلي وتحفييف انباعاته في خزانات نقل الغاز الطبيعي المسال. إن القرن الواحد والعشرين هو قرن الغاز الطبيعي وهذا المقال هدف إلى التعريف على الطرق التي تحافظ على الغاز الطبيعي أثناء نقله.

يهدف مشروعنا إلى
الاستفادة من درجة الحرارة المنخفضة جداً لكتل الغاز المتاخرة من الغاز الطبيعي
المسال لإنجاز إمدادات الوقود، من أجل إعادة تكثيف كتل الغاز المُغلي
وتجنب حرقه عندما يصبح زائداً عن احتياجات السفينة

حيث أن T_1 هي درجة الحرارة الأولى (في الوضعيّة الأولى للمادة) و T_2 هي درجة الحرارة التي تصير إليها المادة المُنْتَقَاة لتطبيق هذا التبادل الحراري.

إن معايير الاختيار الرئيسية في كل من SHS و LHS هي التراص، السعة الحرارية (C_p)، الموصولة (K)، طول عمر الخدمة، القدرة على تحمل عملية تفريغ التشحين، السعر ومدى توفرها في السوق.

3. الامتزاز (adsorption)

هو تراكم جزيئات المُمتز (adsorbate) (ويمكن مائعاً) على سطح مادة صلبة تسمى الماز (adsorbent). ويصنف الامتزاز اعتماداً على نوع قوة الجذب بين المُمْتَزات والماز إلى صفين، الأول فيزيائي حيث تكون قوى فان دير فال (Van der Waal) هي القوى السائد، والثاني كيميائي حيث تغلب القوى الكيميائية كالروابط التساهمية (covalent bond). إن التركيبة الرئيسية للغاز الطبيعي المسال هي الميثان، لذلك فإن الدراسات الأولية لعملية امتزاز الغاز الطبيعي المسال وكل الغاز الطبيعي المُغلي تطبق باعتبارهما مطابقان لغاز الميثان حين يكون الامتزاز فيزيائياً. الهدف الوحيد لهذه العملية هو تكثيف كتل الغاز المُغلي لمدة محددة ثم إطلاقها (desorb) عند الحاجة.

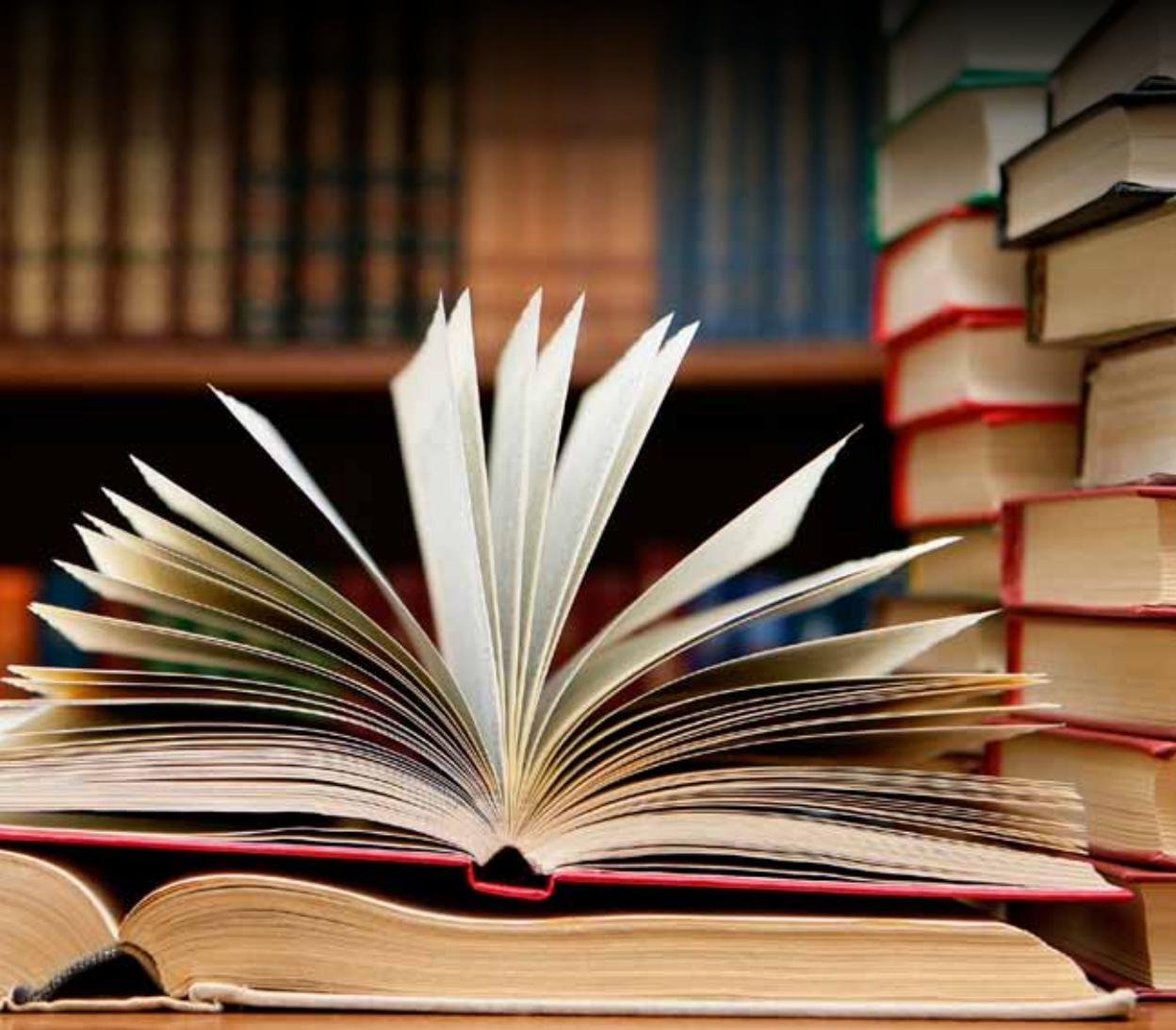
ويتم اختيار الماز المناسب استناداً إلى ما تتطلبه الحالة الموجودة، ومن الأنواع الأكثر شيوعاً: هلام السيليكا - الألومينا - الكربون المنشط أو الفحم - الأطر المعدنية العضوية (MOFs) - البوليمرات والراتجات - الطين، إلخ. وقد أظهرت الدراسات على هذه الأنواع من المُمْتَزات، بالرغم من استخدامها على نطاق واسع، بعض القيود في حالة تخزين الميثان باستثناء الأطر المعدنية العضوية (MOFs).

وتكمّن الحقيقة في أنه مع زيادة الضغط مع الحفاظ على درجة الحرارة ثابتة، تميل الغازات إلى أن تكون أكثر جذباً

تعمل هذه الطريقة
بطريقة مشابهة لطريقة
الحرارة التخزينية الكامنة،
ولكن الفرق الرئيسي يمكن
في أن المادة المختارة لن تقوم
بتغيير طورها.

مقالات منوعة

- ما هي الخلايا الجذعية ؟
(غادة قشور)
- الخيال العلمي
(د.أمين الساحلي)
- هل اطلعتم على البرامج الجديدة لكلية الهندسة ؟



ما هي الخلايا الجذعية؟

غادة قشور - دكتوراه في علم الاحياء

والكبد أو نخاع العظم، والنتيجة هي أنه مع كل خطوة نحو البلوغ فإن القدرات عند الخلية الجذعية تصبح أقل، أي أنها تتوجه نحو التخصص.

بعد بلوغ هذه الخلايا، خلايا الجلد فقط تستطيع أن تولد خلايا أخرى من الجلد وكذلك الأمر بالنسبة لخلايا الكبد.

يجب الإشارة هنا إلى أن الأبحاث الحديثة تشير إلى أنه يمكن العمل على هذه الخلايا البالغة لإرجاعها إلى الوراء، بحيث تستطيع خلايا نسيج معين أن تبدل إلى نسيج من نوع آخر، ولكن في حالة النمو الطبيعي لا يحدث هذا الأمر.

الخلايا الجذعية هي خلايا موجودة في جميع الكائنات الحية متعددة الخلايا (Multi cellular organism)، وهذه الخلايا هي غير متخصصة، ولكن لها القدرة على النمو والتطور بسبب قدرتها على الانقسام، فهي قد تقسم لإنتاج خلايا جذعية أخرى، وهكذا تقوم بتجدد نفسها باستمرار عن طريق الانشطار (mitotic cell division).

كما يمكنها التمايز إلى أنواع خلايا متخصصة (specialized) بعد أن ت分成 عدة انقسامات في ظروف مناسبة، وهنا تكمن أهمية الخلايا الجذعية في كونها تستطيع تكوين جميع أنواع الخلايا المتخصصة بعد أن تنمو وتتطور.

تمتلك الخلايا الجذعية قدرات متفاوتة عن بعضها البعض، و تسمى الخلية الأقوى خلية جذعية كاملة (cells totipotent stem) .

تشكل هذه الخلية بعد عملية اللقاح مباشرة، ومن ثم تبدأ اللاحقة بالانقسام إلى مجموعة من الخلايا التي لها قدرة ()، وهي تستطيع أن تصنف جميع كاملة على التخصص، وتسمى بالوافرة القدرة (Pluripotent stem cells)

أنواع أنسجة الجسم.

تتكاثر هذه الخلايا بالانقسام المتكرر، و من ثم تبدأ بتوسيع خلايا جذعية متخصصة، مثل خلايا الجلد الجذعية التي تكون جميع خلايا الجلد، و تسمى خلية جذعية متعددة القدرات (multipotent stem) (cells).

تتكاثر هذه الخلايا الجذعية المتعددة القدرات لتصنف نسيجاً خاصاً للجسم مثل الجلد

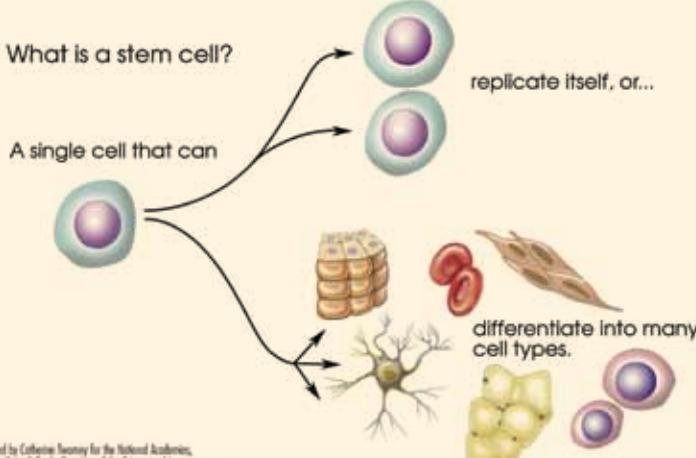


Image adapted by Catherine Testaverde for the National Academies, Understanding Stem Cells: An Overview of the Science and Tools from the National Academies, <http://www.nationalacademies.org/hmd/bsc>. Academic noncommercial use is permitted.

أثار العمل على الخلايا الجذعية الجنينية جدالاً كبيراً بين الباحثين ورجال الدين والسياسيين حول مدى أخلاقيّة هذه الاستفادة، وعرف باصطلاح المشاكل الأخلاقية (Ethical problems)، فإنّ عزل هذه الخلايا سيؤدي إلى موت الأجنة البشرية التي تم استخراج الخلايا منها.

ولحل المشاكل المتعلقة بالتعامل مع الخلايا الجنينية، قام العلماء بجهود متعددة، ففي عام 2006 نجح Yamanaka في إعادة الخلايا المتمايزة إلى أصلها (خلايا جذعية)، وهذا ما يعرف بالتمايز العكسي (retrodifferentiation) فقد قام عن طريق فيروس (retrovirus) بإدخال 4 جينات في نواة الخلية البالغة، وتسمى الخلية التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة خلية جذعية مستحدثة وافرة القدرة (induced pluripotent stem cells).

استخدم العلماء طرق عديدة للحصول على هذا النوع من الخلايا، مثلاً تم الاستفادة من البلازميد (plasmid) كناقل ومن ثم بلازميد من فيروس EBV وترانسيبوزون (transposon-mediated) delivery system.

ويعتقد أنّه من الممكن ابتكار طرق عديدة لاستخدام عدد أقل من الجينات لإنشاء خلية جذعية مستحدثة متعددة القدرات.

الآن مع التقدّم في تقنية النانو، حيث من الممكن التحكم التام والدقيق بجزئيات بحجم النانومتر لإنتاج مواد معينة، فإنّ بعض العلماء يعتقدون أنّ دمج هذه التقنية مع أبحاث الخلايا الجذعية سوف يساعد في فهم كيفية توجيه الخلايا الجذعية والتحكم بمصيرها.

طريقة الاستنساخ العلاجي: (Nuclear transfer therapy)

هذه الطريقة تتبع تقنية الاستنساخ، إلا أنّ الهدف من هذه الطريقة ليس إنتاج كائن حي كامل، وإنما الحصول على الخلايا الجذعية الجنينية لاستخدامها في العلاج حيث تعتمد على نقل نواة الخلية الجسدية (Somatic cell)، حيث قام العلماء بأخذ بويضة أزالتا النواة منها، وبعد ذلك، وعن طريق ظروف معملية خاصة، أخذت نواة من خلية جسدية (غير البويضة والحيوان المنوي)، ودمجت مع البويضة (منزوعة النواة) فكانت خلية جديدة تتميز بأنّها ذات قدرة كاملة على

يتم الحصول على الخلايا الجذعية الجنينية من كتلة الخلايا الداخلية للكيسة الأُرّقِيمية (Blastocyte)، والتي هي إحدى مراحل انقسامات البويضة المخصبة بالحيوان المنوي.

من أهم مميزات الخلايا من النوع الأول هو أنها وافرة القدرة، ومتلك القدرة على التخصص لأي نوع من الخلايا البشرية.

أما النوع الثاني الذي يتوزع في جميع أنحاء الجسم والأنسجة التي سبق وتميّزت أو تخصّصت، كالعظام والدم والجلد، فالخلايا الجذعية تتقسّم فيه بشكل منتظم ودقيق لتجدد وإعادة بناء الأنسجة الموجودة، وبذلك تقوم بإصلاح الخلايا المصابة أو التالفة، كما أنّ لها أهميّة كبيرة في المحافظة على الوظائف الحيويّة للأنسجة المتقدّدة.

لم يتم حتّى الآن اكتشاف جميع الخلايا الجذعية البالغة في جميع أنواع الأنسجة. ولكن هناك بعض المشاكل التي تواجه العلماء في الاستفادة من الخلايا الجذعية البالغة، ومن هذه المشاكل وجودها بكميات قليلة مما يجعل من الصعب عزلها وتنقيتها، كما أنّ عددها قد يقل مع تقدّم العمر بالإنسان.

وأخيراً للحصول على خلية جذعية من الحبل السري، يتم سحب دم يحتوي على الخلايا الجذعية من أوردة الحبل السري للمولود قبل قطع الحبل السري، بحجم 80 ملليتراً. ثم يتم نقله في الحال بواسطة حافظات خاصة ليجري تجميده خلال 24 ساعة من لحظة سحبه بدرجة 196 مئوية تحت الصفر، في سائل التبرّيجين. فقد وجد أنّ الخلايا الجذعية المستمدّة من الحبل السري قادرة على إنتاج خلايا عضلات القلب ويمكن أن تشكّل بدلاً ناجحاً في المستقبل لعمليّات زراعة القلب. وقد ثبت أنّ هذه الخلايا تختلف عن الخلايا المأخوذة من المشيمة أو من الأجنة المجهضة.

تاريخ بدء الأعمال البحثية للخلايا الجذعية
في عام 1998 تمّ عزل أول خلية جذعية جنينية (Embryonic stem cells) مخبرياً.

هذه الخلايا هي متعددة القدرات (Pluripotent)، أي أنها تستطيع التمايز لأي نوع من أنواع الجسم، هذا كان سبباً في تفاؤل الباحثين في علاج الكثير من الأمراض المستعصية.

علم الاحياء

تشكل هذه الخلايا علاجاً لعدد كبير من الأمراض المستعصية، مثل الزهايمر ومرض باركسون وإصابات الحبل الشوكي وأمراض القلب والسكري والتهاب المفاصل والحرق.

في المجال الصيدلاني سوف تساعد أبحاث الخلايا الجذعية البشرية في تكوين وتطوير العاقير الطبية واختبار آثارها ومدى مناسبتها للعلاج. كما تساعد أبحاث الخلايا الجذعية في معرفة تحديد الأسباب الأساسية وموقع الخطأ التي تسبب عادة في أمراض مميتة مثل السرطان والعيوب الخلقية التي تحدث نتيجة لانقسام الخلايا وتخصّصها غير الطبيعيين.

كما ويُمكن استخدام الخلايا الجذعية لتوليد أعضاء جديدة لاستخدامها في عمليات زراعة الأعضاء، إذ أن ذلك يُقلل من احتمالية رفض العضو المزروع من قبل الجهاز المناعي للجسم.

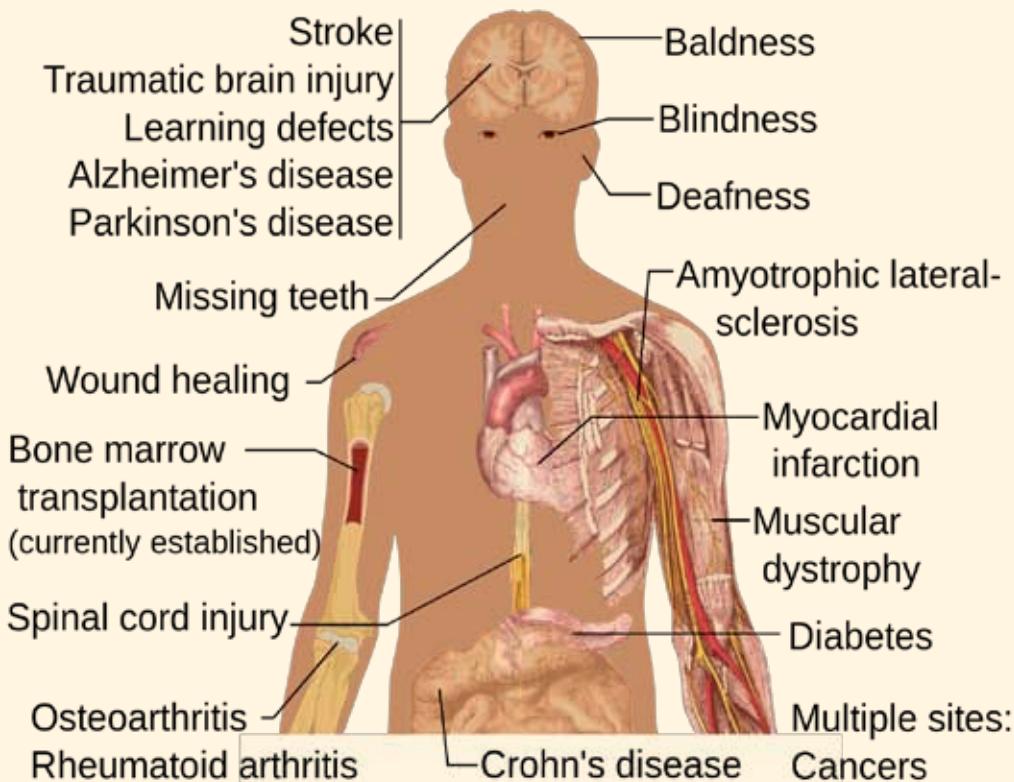
تكوين كائن حي كامل، وعليه فهي خلايا كاملة الفعالية (Totipotent).

إن هذه الخلايا سوف تنمو إلى طور الكيسة الأربعية (Blastocyte)، وخلايا الكتلة الداخلية يمكن أن تكون مصدراً لأي نوع من الأنسجة، وتميز هذه الطريقة بأن الخلايا الجذعية الناتجة متطابقة جينياً مع الفرد الذي أخذت منه النواة وزرعت في البويضة، مما يحل مشكلة رفض الأنسجة من قبل الجهاز المناعي. كما تعتبر البويضة المخصبة من الخلايا الجذعية الأكثر بدائية والأكثر قدرة، إذ أن لديها القدرة على تكوين أي نوع من الأنسجة داخل الجسم.

استخدام الخلايا الجذعية للعلاج (Stem cell therapy)

هناك العديد من الأمراض والاعتلالات التي يكون سببها الرئيسي هو تحطم أنسجة الجسم. لذلك قد

Potential uses of Stem cells



الخيال العلمي

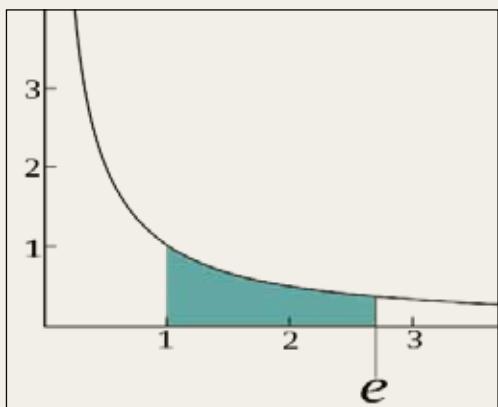
أمين الساحلي - دكتوراه في الرياضيات

الخيال اقتحم بمبتكراته وصوره المتخيلة أعمق ظواهر الكون الواقعية، وقال هناك كلمته الفصل التي لم يقلها غيره، وصار بالتالي طريراً حسرياً للوصول إلى هذه الحقيقة وعيناً تحكر الرؤية الأعمق والأدق لظواهر الكون وقوانينه.

سوف نورد بشكل مختصر جملة من الأفكار التي ولدت بعيداً عن الواقع وحاجاته وحركته السببية، ولدت في رحلة شافية وبعيدة في أغوار الإنسان وأعمق تلافيق وعيه، رحلة إلى الداخل بعيداً عن الكون، وحالاته وملاموسه وقانونه وسببيته، غير أن هذه الرحلة رغم إتجاهها المعاكسة التقت مع رحلة البحث الواقعية في نقطة هي الأبعد عن وجهتها، لقاء يعقد الأنسنة ويشير دهشة لا أحد يستطيع أن يزيلها، إنها دهشة أبدية على ما يبدو.

ومن أجل أن لا يبقى الكلام مراسلاً، عاماً، سوف نورد بعض الأمثلة التي تهدف إلى إبراز اللقاء بين رحلتين متعاكستين، إنها الصيغة الدائيرية للكون والوجود تتقدم

لتفرض نفسها على المسارات الذهنية والفكيرية. ولد عدد أوبلر ليتمثل الحافة التي يجب الوقوف عندها لتعادل المساحة المبنية تحت الدالة في الصورة $-1 \leq x \leq 1$ مع مربع واحد وهذا كل ما في الأمر. بآن من خلال التتبع الرياضي أن هذا العدد يساوي تقريباً 2.7 وبيان أن لهذا العدد، بحكم تعريفه، جملة من الخصائص الرياضية الجبرية الخاصة.



الخيال عالم آخر، له رموزه وأشكاله وصوره وكائناته. هذه الكائنات يمكن أن تكون مشابهة لما نراه في عالم الواقع، كأن تخيل خطأ أو دائرة أو شكلاً أدمياً عاديّاً، كما يمكن أن يكون مركباً من عدد من الصور الواقعية كأن تخيل مثلًا جيلاً من ذهب أو رجال له أجنحة. من الممكن كذلك أن تكون صور الخيال صوراً مستقلة مجردة عن الواقع، أي صوراً لا تشبه الأشكال الواقعية العادية ولا هو مركب منها إنما شكل مستقل أو أنه في الواقع شكل تركيبي، غير أنه يشتمل على عدد كبير أو غير محدود من الظواهر الواقعية المركبة أو المكونة.

ما هي علاقة عالم الخيال بعالم الواقع، لا سيما عالم الخيال العلمي الذي يستعمل على صور تمت إلى موضوعات علمية كصاروخ أو طائرة أو سيارة لها مواصفات علمية غير واقعية؟

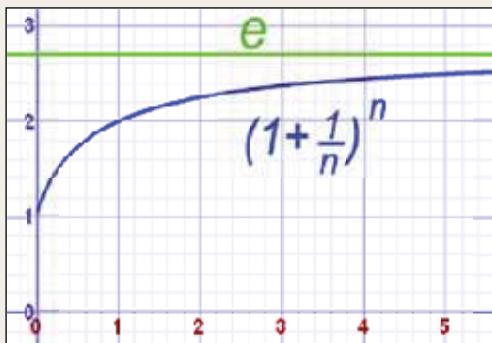
هل الخيال العلمي هو عالم متهتك لا يرتبط بأي قانون ولا صلة بينه وبين عالم الواقع الجاد والسيبي والهادف؟

سوف نعالج هذا السؤال من زاوية الخيال الرياضي وهو شعبة من شعب الخيال العلمي يقوم فيها العقل بتوليد وإنتاج أشكال أو هيئات أو قيم أو معادلات ذات دلالة رياضية.

يعتقد كثير من الناس أن الفكر الرياضي يعيش على مسرح خياله الواسع ولا يقدم للعالم الواقعي أي نفع إلا بمقدار محدود يمكن الحصول عليه بدون ذلك الجهد والضجيج الفكري النظري الخيالي. يعتقدون أن الفكر الرياضي يخلق كائناته ويصورها ليعرف بعد ذلك على دراسة ما صنع وصمم وصقر شارحاً تفاصيلها ومنحنياتها ومنعرجاتها، إنها إذا من مبتكراته ولذلك فهو يقوم بالتنسق والموافقة بين جملة المعتقدات المتخيلة عن طريق المنطق الصحيح.

هل توجد حقائق تحكم الذهن الرياضي أم جل ما تقوم به هو إيجاد تناغم بين معطيات متخيلة وما يتربّ عليها من نتائج من ناحية رياضية واقعية. أيّاً تكون الوجهة التي سوف نسير بها فلسفياً بحثاً عن إجابة للسؤال السابق فإنّ من المسلم أنّ هذا

وذلك لأنّ ذكاؤنا الرياضي التخييلي يمكننا من الإستدلال



في مثل آخر شاهد خلاله أشرطة الكهرباء على الأعمدة أو أي سلسلة معدنية معلقة، ثم تنتقل للسؤال عن طبيعة هذا الشكل المرسوم: هل هو شكل عشوائي أم أنه شكل القطع المكافئ (Parabola) أم غير ذلك.



يثبت البحث الفيزيائي الرصين القائم على مبدأ أن السكون يفيد تعادلاً في القوى، أنّ هذا الشكل المرسوم مرتبط حصرياً بهذا العدد e ولا يفسّره سواه، إنه الشكل الناشئ عن الدالة

إذاً تعريف هذا العدد وخصائصه هي أمور بحث تخيلية لا تمت إلى الواقع بسبب، إنها أقرب ما تكون إلى ما ذكر من خيال يبني بيته ثم يطوف في غرفه واصفاً محتوياته.

الدهشة تستولي على الباحث حينما يكتشف أنّ هذا العدد ذو موقع متمنّ في الاقتصاد والمسائل المالية، ذلك أنّ الفوائد التي تنشأ عن الإيداع أو التسليف تعمل بين السنّ والأخرى وفق القاعدة التالية

$$P_1 = P_0 + rP_0 = P_0(1 + r)$$

$$P_{n+1} = P_n + rP_n = P_n(1 + r)$$

$$P_{n+1} = P_0(1 + r)^n$$

غير أنّ الفوائد التي تحتسب فصلياً فإنّها تسير وفق القاعدة

$$\begin{aligned} P_1 &= P_0 + \frac{r}{k}P_0 = P_0 \left(1 + \frac{r}{k}\right) \\ &\vdots \\ P_k &= P_{k-1} + \frac{r}{k}P_{k-1} = P_{k-1} \left(1 + \frac{r}{k}\right) \\ &= P_0 \left(1 + \frac{r}{k}\right)^k \end{aligned}$$

وهذا ما يدفع بالمصارف إلى طرح السؤال عن أقصر أجل ممكن لاحتساب الفائدة وكم تكون هذه الفائدة. لقد ثبت أنّ هذه القيمة مرتبطة بالعدد e القادر إلينا من الخيال البحث وفق القاعدة التالية

$$k \rightarrow \infty$$

$$\left(1 + \frac{r}{k}\right)^k \rightarrow e^r$$

النوع الثاني من الأمثلة متعلق بالعدد π التي هي نسبة ثابتة نجدها بين محيط أي دائرة وقطرها وهي تساوي على وجه التقرير 3.14

$$P = P_0 e^r$$



الأغرب من كلا العدددين e و π العدد التخييلي i الذي ولد من دون أن يكون له مطابق في الواقع أو أي مكونات واقعية، إنه عدد يحقق المعادلة المستحيلة: $0 = 1 + i^2$. إنه إذاً ليس فقط عدد تخيلي، إنه خيال يهدم الواقع وبهذا يقوانينه ويتحدى نظمه وقوانينه وألياته.

رغم كل ذلك جاء البحث الفيزيائي الجاد الرصين بعد مئات من السنين من ولادة هذا الرقم المتخيل ليُنفي عنه تهمة التهتك ويثبت أنه لا مجال للعمل في هندسة الإلكترونيك بدون الإستعانت به والإعتماد على الخصائص الرياضية المتخيلة.

Imaginary Numbers in Electronics

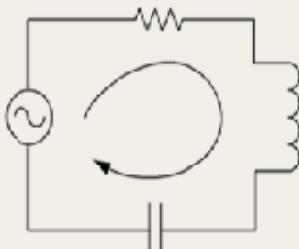
$$I = \frac{V_0}{Z} \text{ with } Z = R + \frac{1}{j\omega C} + j\omega L$$

$$Z = R + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right) = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2} \cdot e^{j\phi_Z}$$

$$I = \frac{V_0}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}} \cdot e^{-j\phi_Z} = \frac{V_0 \frac{\omega}{L}}{\sqrt{r^2 \omega^2 + (w^2 - w_0^2)^2}} \cdot e^{j\phi}$$

Imaginary Numbers in Electronics

Resistor: $Z = R$



Inductor: $Z = j\omega L$

Capacitor: $Z = \frac{1}{j\omega C}$

كل ما جئنا على ذكره من أمثلة يهدف إلى أننا أمام خيارات لا ثالث لها، إما أن تلبسنا الدهشة العماء المؤبدة وأماماً أن نقول مثلما قال نيوتون «إن اليد التي صنعت الهواء هي نفسها التي صنعت أذن الوطواط».

π هي إذاً عدد ذو دلالة ملموسة، غير أنّ الغريب إلى حد الخرافه أن يدخل هذا العدد π في جملة من أعمق ما وصل إليه الإنسان من قوانين الفيزياء الحديثة، حتى نكاد نعتقد أن π داخلة في نسيج وتركيب القوانين الكبرى في هذا الوجود.

The approximate period T of a simple pendulum of length L .

$$T \approx 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$



Heisenberg's Uncertainty Principle

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

Δx : particle's position
 Δp : momentum
 h : Planck's constant

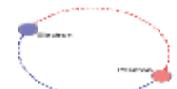
Orthopositronium

An electron and positron orbiting around their common center of mass. This is a bound quantum state known as positronium.

The fact that π is approximately equal to 3 plays a role in the relatively long lifetime of Orthopositronium

$$\frac{1}{\tau} = 2 \frac{m^2 - q}{9\pi} m\alpha^6$$

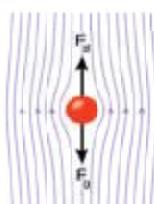
$\frac{1}{\tau}$: inverse lifetime
 m : mass of the electron
 α : fine-structure constant



The Field Of Fluid Dynamics Stokes' Law

$$F_d = 6\pi\eta Rv$$

F_d : frictional force
 R : radius of spherical objects
 v : velocity
 η : dynamic viscosity of fluid



Creeping flow past a falling sphere in a fluid (e.g., a droplet of fog falling through the air): streamlines, drag force F_d and force by gravity F_g .

In Electromagnetics: The Vacuum Permeability μ_0 in Maxwell's equations

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m} \\ \approx 1.2566370614 \dots \times 10^{-6} \text{ N/A}^2$$

μ_0 describes the properties of electric and magnetic fields and electromagnetic radiation.





SWAMIZ

هي منصة الكترونية رائدة تهدف الى تبادل المعرفة والمهارات والمواهب والخبرات. تقوم بربط الطلاب والمتدربين وطالبي الخدمات بالمعلمين والمدربين والخبراء لمساعدتهم في تعلم لغات جديدة، تحسين قدراتهم الرياضية، التعرف على إمكاناتهم، وأكثر من ذلك بكثير.

تهتم **Swamiz** بتقديم المحتوى بعدة مجالات لاسيما الموضة والجمال، اللغات، الموسيقى، الرقص، المدرسة، الرياضة، الجامعة، التكنولوجيا، الفنون، المواهب وغيرها. كما وان **Swamiz** تقوم بدعم المبادرات الهدافه والمشاريع التي تساهمن في تطوير المجتمع ككل والشباب بشكل خاص.



Swamiz



swamiz.app

ماذا افعل في وقت الفراغ ؟



نتفق على ان ما نفعله خلال وقت الدراسة او العمل مهم جدا في قياس نجاحنا. لكن ما نفعله بعد انتهاء الدوام او في نهاية الأسبوع لا يقل أهمية لما له من أثر على صحتنا الجسدية والنفسية، وبالتالي نجاحنا. إنقضاء بعض الوقت في العناية باللياقة البدنية او التقطيع في عمل خيري او ممارسة هواية يساهم في غرس عادات جيدة والإعداد للمستقبل. في وقت الفراغ، يمكنك القيام بالكثير من الأنشطة أو تعلم مهارات، يمكن أن تكون ممتعة ومفيدة في حياتك العملية. أنظر إلى أنجح الناس في العالم: إنهم مكرسون لقضاء وقت فراغهم في متابعة شغفهم وتعلم أشياء جديدة بدلًا من الجلوس أمام التلفزيون أو الهاتف.

هل لوقت الفراغ أثر على فرصي في إيجاد عمل؟

العالم مليء بالأنشطة الرائعة والمثيرة التي يمكننا استكشافها واعتمادها كنشاط خاص بنا. بالطبع، نحن جميعاً فريديون، وبالتالي تختلف اهتماماتنا. ولكن بمجرد العثور على هواية نستمتع بها حقاً، سنصبح مدمنين. تصبح الهواية جزءاً من حياتنا وهويتنا. وليس هذا فقط، إنّ ممارستنا لهاوية من شأنه أن يعزّز القدرة على التعامل مع ضغوط الحياة وتنمية التفكير الإبداعي. يقول مارك زوكربيرج (مؤسس فايسبوك) أنه تعلم من هواية أكثر مما تعلم في هارفارد وإن وجود هواية يدل على امتلاك الشخص للشفف والدافع. في الواقع، إنه سؤال تطرحه غالبية الشركات على المرشحين للوظائف لكي تعرف على شخصيتهم وإمكانية انسجامهم في الشركة.

لديّ الكثير من العمل، ماذا أفعل؟

مارس الرياضة! بالإضافة إلى كونها ممتعة، للرياضة فوائد كثيرة على الصعيد الصحي والنفسى والمهنى. الجميع يعلم أن الرياضة تساهم في تخفيف الدهون والمساعدة على التحكم بالوزن. الملفت أنّ الرياضة تؤثر إيجاباً على الصحة النفسية، فمثلاً تساهمن في محاربة الاكتئاب وتخفيف التوتر والقلق. كما أنها ترفع إنتاجية الشخص، فقد وجدت بعض الدراسات أن الرياضة يمكن أن ترفع الإنتاجية أكثر من 40%. إضافة الرياضة الى البرنامج اليومي لا يحتاج لقضاء عدة ساعات، ما هو مطلوب هو نصف ساعة بعد الدوام او ربما استعمال الدرجة الهوائية للوصول الى العمل او الجامعة!

أريد أن أجني المال وانأشعر بالتقدير وأن أوسع شبكة معارف، ماذا أفعل؟

هذه الأهداف الكبيرة تبدو صعبة المنال في فعل واحد. ومع ذلك، هناك حل بسيط: استعمل وقت الفراغ في «تبادل ومشاركة المعرفة». لا يعني بالمعرفة الخبرة الأكاديمية أو المهنية فقط، بل تشمل أي نوع من المهارات لديك كالرياضيات، السباحة، الموسيقى، الطهي وغيرها.

كيف يمكن للمشاركة ان توصلني الى كل هذه الأهداف؟

1) التقدير والرضا

أي شخص قام بتدريس مجموعة أولديه خبرة في تدريب الآخرين خبراً هذا الشعور. بمجرد أن تكون في موقف إعطاء درس أو شرح ورشة أو حتى إلقاء خطاب، ستشعر على الفور باندفاع الأدرينالين في دمك، مما يتيح لك القدرة على التركيز الكامل وشحد حواسك. أنت مركز الاهتمام، كل الناس يتعلمون منك وأنت تشعر بالفخر بنفسك.

2) نسخة أفضل من «نفسك»

أثناء التعليم أو المشاركة، تتعرض لواقف جديدة وتعامل معأشخاص جدد، وبالتالي أفكار وأسئلة جديدة. وعندما تصادم الأفكار والخبرات المختلفة، تنشأ حلول جديدة، وبالتالي، توسع رؤيتك وتساعدك على تحسين نفسك.

3) شبكة علاقات

لا تمنحك المشاركة أفكاراً جديدة فحسب، بل إنها ستعطيك الفرصة لقاء أشخاص لديهم شغف مماثل. سيكونون متحمسين لمعرفة ماذا تريده وماذا تقدم. يتيح لك التعرّف على أشخاص جدد في مثل هذه البيئة التبادل بشكل منتج، وبالتالي توسيع شبكتك الاجتماعية والمهنية.

4) السمعة والقيمة المهنية

في أي مجال أنت، بناء سمعة جيدة أمر ضروري. لذا، بدلاً من إخبار الناس بمهاراتك، أجعلهم يتذوقون ذلك عن طريق رفع مستوى خبرتهم. عندما تساعد الآخرين، ستصبح أكثر قيمة بالنسبة لهم، وسيتحدثون عنك ما ينتج عنه أفضل دعاية على الإطلاق.

5) حول وقت فراغك إلى ما

لديك مهارة وتريد جني المال، ما عليك سوى تحويل مهاراتك إلى أموال عن طريق التعليم أو التدريب. سوف تكون رئيس نفسك، مع عمل مرن لا يحتاج إلا لخبرتك.

أخيراً، كل منا له الحرية في اختيار ماذا يفعل في وقت فراغه، لكن لا يجب أن تنسى أن «الناس العاديين يفكرون دائماً في كيفية قضاء وقتهم، لكن العظماء يفكرون كيف يستثمرونه»

هل اطّلعتم على البرامج الجديدة لكلية الهندسة؟

علم فريق عمل المجلة في أوروبا أنه ومنذ سنوات يتم العمل على تحديث البرامج في كلية الهندسة، وهي لم تطبق حتى الآن، فزار الدكتور كلوفيس فرنسيس وحصل منه على المعلومات التالية:

قامت كلية الهندسة في الجامعة اللبنانية بورشة عمل لتحديث برامجها واستحداث أقسام جديدة ومسارات تخصصية جديدة تحاكي التطور الحاصل في المجالين التقني والتكنولوجي.

إن البرنامج يحافظ على هيكلية كلية الهندسة الأكاديمية التي أثبتت نجاحها وفعاليتها على مدى أربعين عاماً.

وقد اعتمد البرنامج الجديد على أسس ومعايير عالمية حديثة أخذًا بعين الاعتبار وجوب تضمين المنهج الجديد عدداً من المقررات الاختيارية وعدداً آخر من المقررات غير التقنية تتناول مواضيع أدقّية تهم جميع المهندسين.

يأخذ البرنامج الجديد بعين الاعتبار المواضيع المعاصرة كضمان الجودة، وقضايا البيئة والتلوث، والطاقة الخضراء، والمعايير الهندسية الحديثة وغيرها.

إختصاص هندسة الكهرباء والإلكترونيك وضمنه المسارات التالية:

- تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (IT and Telecommunications)
- الحوسبة الصناعية، التحكم والطاقة Industrial Computing, Control and Power (Biomedical Engineering)
- الحوسبة والأنظمة الضمنة Computing and (Embedded Systems

فيما يلي المعايير التي اعتمدها البرنامج الجديد:

- إعتماد الرصيد كوحدة قياس للجهد الذي يبذله الطالب. إن الرصيد يوازي خمس عشرة ساعة تدریس في الصفيّضاف إليها عدداً مماثلاً من ساعات العمل خارج الصفيّ.
- إن الفصل التعليمي يوازي ثلاثة رصيّداً.
- إن عدد ساعات التدریس الأسبوعية هو ثلاثون ساعة.
- إدخال مواد لها علاقة بالتواصل مثل التواصل الشفهي (oral communication)
- إدخال مواد اختيارية يختارها الطالب من مجموعة مواد في الفصل التاسع.

إختصاص هندسة الميكانيك وفيه المسارات التالية:

- الطاقة والبيئة (Energy and Environment)
- الميكاترونيك (mechatronics)
- الهياكل والمواد (Structures and Materials)
- تصميم وتصنيع (Design and Manufacturing)

استحداث إختصاص جديد يتناول هندسة المعلوماتية والكمبيوتر.

- إعتماد رصيدين لكل من مقررات اللغة الأجنبية الأربع في الجذع المشترك.
- إدخال مقرر المهن الهندسية (Engineering professions) في الفصل الرابع يشرح للطالب عمل المهندس في الإختصاصات المختلفة مما يساعد في اختبار الإختصاص.

استحداث مسارات تخصصية جديدة ليصبح عدد المسارات التخصصية في الأقسام الأربع ستة عشر مساراً هي:

إختصاص هندسة الكيمياء والبتروـل وفيه المسارات التالية:

- هندسة العمليات (Process Engineering)
- البتروكيمياء (Petrochemistry)
- النفط والغاز (Oil and Gas)

إختصاص الهندسة المدنية وضمنه المسارات التالية:

- هندسة البرمجيات وأنظمة الكمبيوتر (Software)
- (Engineering and Computer Systems)
- نظم المعلومات (Information Systems)

- الهيدروليـكـة والبيـئـة (Hydraulics and Environment)
- الهياكل والمباني (Structures and Buildings)
- الأشغال العامة والنقل (Public Works and Transport)
- الجيـوتـقـنيـة (Geotech)
- إدارة مشاريع البناء (construction projects)
- Management

خیز جو





كلمات متقاطعة

كلمة السر هي أيديولوجيا جعلت من أسواق الدول النامية مجرد توابع لتصدير البضائع.

من مجموعة ذرات ترتبط بعضها البعض برابط معدني.

- عالم فرنسي يبرهن وجود ١٤ نوع من الخلايا البلورية الثلاثية الأبعاد.

- عيب على شكل نقص او زيادة في ذرات المعدن.

- خلط المعدن مع ذرات من مواد أخرى.

- شكل تركيبي يشتمل على عدد كبير أو غير محدود من الظواهر الواقعية المركبة أو المكونة.

- القائل: "إن اليد التي صنعت الهواء هي نفسها التي صنعت أذن الوطواط".

- تقنية الجزيئات متاهية الصغر.

- برنامج يعطي فرصة توصيف أي مادة من خلال المعلمات (parameters) الميكانيكية والكهربائية والكميائية والبيولوجية، يستخدم في تقنية الكشف عن المواد المتفجرة.

- معدن يستخدم لتسجيل تغير تردد الكوارتز مع تغير سماكته في تقنية الكشف عن المواد المتفجرة.

- انقسام الخلايا الجذعية.

- مجموعة من الخلايا.

- احدى طبقات الغلاف الجوي لكوكب الأرض.

- عالم رياضيات سويسري وضع اكتشافات مهمة مؤثرة في معظم فروع الرياضيات.

- مرض يصيب الإنسان عند تقدمه في العمر.

- أصغر الجسيمات المستقرة ويتواجد في الماء والهواء.

- نظام يستخدم الموجات الكهرومغناطيسية للتعرف على بعد وارتفاع واتجاه وسرعة الأجسام الثابتة والمتحركة.

- جهاز يدور في فلك في الفضاء الخارجي من الأرض ويقوم بالاتصالات.

- أحد أهم مصادر الطاقة، متوفّر في الأسواق بشكل كبير وبسعر قليل.

س	ب	ي	ك	ة	غ	ا	م	ت	ز	ا	ز
ر	س	ن	د	ا	ا	ا	ب	ن	ق	ا	ك
ا	ش	ت	ا	ه	ز	ر	ي	و	ن	م	ي
ي	و	ا	ر	ن	ب	ا	و	م	ش	ر	د
ل	ا	ا	ل	ا	و	ف	ت	س	ط	ص	ر
ي	ئ	س	ر	ز	ت	ي	ن	و	ا	ن	و
ت	ب	ه	ل	د	ه	و	ق	ل	ر	ا	ج
ر	ا	د	ا	ر	و	ا	س	و	ا	ع	ي
م	د	ن	س	ي	ج	ي	ي	ف	ل	ي	ن
ع	ي	ا	و	ي	ل	ر	ن	م	ي	ا	ك
د	ذ	ا	ل	خ	ي	ا	ل	و	ر	ر	د
ن	ل	م	ب	ي	ت	ا	ف	و	ر	ي	س

- تراكم جزيئات مادة مائعة على سطح مادة صلبة.

- وقد يستخدم في المحركات، يخفف من انبعاثات ثاني أوكسيد الكربون.

- تجربة أقيمت بهدف إيجاد رابط بين المقاييس المتعلقة بالزلزال وبين الدراسات الميكروسكوبية التي

أسست لتطوير الفيزياء المادية في علم البصريات والصوتيات.

- موجات تسير على سطح البحر، مرتبطة بالأصداء الانضغاطية للأشجار.

- متحكم (microcontroller) صغير الحجم، يستخدم في نظام تتبع الجنود و مراقبة حالتهم الصحية.

- معدن، أدى اكتشاف طريقة تصنيعه إلى ثورة في عالم الصناعة في أوروبا في منتصف القرن السابع عشر.

- مجموعة كبيرة من الكريستالات التي بدورها تتألف

قف فقط . . .

(انت وحدك من تقرر ما تكون . . .)

كخلية من خلايا الجسم،
كذرّة الأوكسجين في الماء مثلاً،
كرقم من تلك الأرقام المُناثرة في كلّ عالم،
أو كجُرم فضائي، لعله كوكب في منظوماتنا، أنت.
مثلكم، مُتاجنس مع من حولك..
لكنك، بنفسك مميّز..
ذو أهميّة فريدة، وخصائص مهمّة.
ذو أثرٍ عليك ترکه لحفظك وحفظهم.
أنت. على ما تظنه من صغرك في هذا الكون. عميق.
تُراودك أثناء المسير بعضُ أسئلة، والكثير الكثير من العقبات..
ابحث عن ذاتك،
ستجدك قابعاً في الداخل بشعلة أمل موقدة، وطموح لا يحده طموح.
قف فقط، سيرقد يوماً ما من يُستمر بالجلوس!
ابحث عن دورك في ذاتك، عن كلّ ما تراه..
كلّ كلمة، أو فكرة، أو خطوة.
اشحذ تلك الثقة..
أنت وحدك تدرك نفسك. تدرك تلك الطاقات، تلك الرؤية التي لو لم
تفق النجوم يوماً لما كنت هنا، لما كنت أنت «أنت»..
كُن حقيقة، لا شيئاً عبر الأرض يوماً!
كن تلك الذرة، أو ذلك الكوكب
صر مجرّة إن أردت أو كلّ أرقام الدنيا!
صر عالماً، صر شاعراً، صر مُبدعاً..
استمر في البحث، واجتر كلّ عقبة..
أنت وحدك من تقرر ما تكون.
ولو تساقط كلّ ما حولك،
ولو أراد البعض لهم السقوط،
احم شففك من أيّ تساقط..
من أجل ذاتك والوطن..
قف فقط!

فاطمة سلامي
العام الدراسي الرابع (كهرباء)



ابو فشخة... الهندسي

صديقي ابو فشخة هو احدى المعجزات في كلية الهندسة في الجامعة اللبنانية، واحترار عن اي ابو فشخة سأروي لكم فهم كثرون...

صديقي ابو فشخة لا يدرس ابدا ولا يعلم عن المقرر الا اسمه ان علمه وصديقي ابو فشخة يا جماعة لا يحضر المحاضرات ولا يدرس دورات قديمة ولكن صديقي ابو فشخة ما غيره ينجح ويتفوق ... يا لها من معجزة ...

هو دائم الغياب في غرفة عملياته في سكن الطلاب بیبحث عن مراجع في افضل جامعات العالم ويفغئه ايضا عن المحاضرات بعض الفيديوهات عن اليوتيوب اما الدورات فحدث ولا حرج فلربما انهاها قبل بدء العام الدراسي، عندما طرقت عليه الباب دق عنده ناقوس الخطر فأغلق الحاسوب او ربما يرمي به من النافذة (فهو سلاح الجريمة) وأغلق الستار وأطفئ الانوار وفتح الباب ليقول انه تأخر بسبب النوم ... عزيزي ابو فشخة وانا قادم الى سكن الطلاب كانت غرفتك مضاءة وكنت تجلس على الحاسوب فاحببت ان اسلم عليك ! وظننت في حينها من كثرة ما رأيت من معجزات في كليتنا الموصنة ان صاحبنا ابو فشخة يعيش في سرعة قريبة لسرعة الضوء وانه بحسب اينشتاين ونظريته النسية فان الوقت عنده يقارب الخلود وبالتالي خلال صعودي للدرج فقد مر على صاحبنا دهر او دهرين ... ولكن مهلا عدت الى يقططي فكيف لهذا ان يحدث واتي البرهان سريعا فقلت له: سريرك ما زال مرتب وعيناك مفتوحتان عالأسد المنقض على الفريسة ... فجن صاحبنا وتلبك لهذه الهمة وخلطة الفشيخ بألف واني مع سذاجتي كدت اعلنه رسولا للبشرية واستتبع صاحبنا الخائف من الفضيحة: كنت نائما دون غطاء وابتسم لوجود عذر وارتاح كونه نفذ بفعلته أما انا فراودتني نفسي ان الوحه بقبضة على صف اسنانه السفلی لعل هذا يطفئ لهيب خضبي ولكن أدركت أنني سأكون الخاسر الأكبر عندها اكتفيت بان اقول له عندما تستيقظ اعلموني ... رجوت امي يومها ان تدعوري ان يبععني عن كل الشرور واولاد الحرام وكل ابو فشخة كذاب منافق ذو وجهين عديم الاحساس وعديم المروءة ...

انه ليس من الخطأ ان تدرس بطريقة صحيحة وليس من الخطأ أن تتفوق ولكن ارتقي وارتقي بمجتمعك بمعنى ان تقول انك تدرس مقررات جامعات عالمية اقوى من جامعتنا او انك تسهر الليالي في الدراسة كونك تحب الهدوء وبذلك سيسعى من حولك للارتفاع بأنفسهم وان يدرسوا ويبحثوا عن المعلومات اينما حلت ولكن الخطأ ان توهם الآخرين انك منز وانك تمام ليل نهار ولا تعرف من الدرس والمثابرة شيئاً ومع هذا كله تتجه وتتفوق ... ابو فشخة يا جماعة خطر على المجتمع... معا لحملة القضاء على كل ابو فشخة مدع لنظهر كليتنا من التنشيخ والمعجزات الكاذبة وبعدها نبحث بأمر هدنة مع البليعة او نقضي عليهم ايضا ضربة واحدة ...