

## من تساوي عدده فهو مخبون...

عزيزي القارئ ...

ألف سلام وتحية وبعد ...

الحمد لله الذي خلق الكون وجعل كل شيء بحسبان ثم الحمد له أن  
أثابنا على طلب العلم، فله الحمد والحمد حقه أبداً.

إن طلب العلم لا يقتصر على حضور المحاضرات ولو كنت في إصغاء  
تام وفهم كامل.

أن تكون طالباً للعلم هو أن تبحث وتفتش وتنمي قدراتك ومعارفك  
وطاقتك.

أن تكون طالباً للعلم حقاً هو أن تبحث عن حقيقة الأمور، لا أن تعتاد  
القواعد والأنظمة.

أن تكون مهندساً هو أن تبحث عن كل جديد فتكون مميزاً في المجتمع  
وسوق العمل لا أن تعتاد على روتين يومي ممل.

أن تكون طالب علم أو مهندساً أو أستاذاً أو ... هو أن تكون إنساناً  
مثله كمثّل شجرة كلما كبرت كبر ظلها وكثر ثمرها لا أن تكون شجرة  
شاخت في صغرها فلا فادت ولا استفادت.

في جديداً، عمدنا في "أوريكا" إلى مد جذورنا إلى شبكة واسعة  
من طلاب جامعتنا الذين سافروا لإكمال الدراسات العليا، كما قمنا  
بالتواصل مع دكاترة بكلّيات أخرى لإطلاعنا على كل ما هو مميز  
وجديد على الساحة العلمية وبالتالي بنينا شبكة اتصال كبيرة ومتينة  
ومميزة تمكننا من الارتقاء بالمستوى العلمي.

في عددكم الثاني عشر، ركزنا أكثر على الأبحاث الجديدة وتوسّعنا  
لننال مقالات في اختصاصات علمية أخرى كمقالات طبية وفيزيائية  
وغيرها...

إن هذه الأبحاث تحمل ما هو قيد الدراسة، دراسات تأخذ سنوات  
وجهوداً، لتبقى عزيزي القارئ في جو كل جديد في الساحة العلمية  
والعملية.

دمنا ودمتم في رعاية الله وحفظه.

مع محبتي ودعائي والسلام.

رئيس التحرير

المهندس مصطفى أحمد فواز



رئيس التحرير:

المهندس مصطفى فواز

فريق العمل:

ميثم عز الدين

فاطمة سلامي

زينب الحوراء قمحية

علي هاشم

علي سرور

مريم ضيا

زهراء العطار

سالي إسماعيل

مريم حمود

محمد رعد

آية زيات

أمل زيات

لين ملاعب

ديانا عثمان

رأفت حسين

حسين محيي الدين

البريد الإلكتروني:

eurekamagazineulfg@gmail.com

طباعة وإخراج:

Promographic

Promo.graphic@yahoo.com



# محتويات العدد



## الإفتتاحية

من تساوى عددها فهو مغبون...

1

## موضوع العدد

16



18 ■ كفاءة الطاقة في لبنان: عوائق و سياسات

## هندسة

22



23 ■ الطائرات المسيرة، تاريخ حافل ومستقبل واعد

26 ■ التَمَوُّع في الأماكن المغلقة

29 ■ الزلازل والإنسان، ويستمرّ النزاع

32 ■ تأثير مياه البحر والهواء على المنشآت البحرية

34 ■ ترفيع الديزل

36 ■ الوقود الحيوي

38 ■ هل ستجري الرياح كما يريد لها البشر؟

41 ■ التعليق النشط... لا حوادث بعد اليوم

44 ■ الألومينيوم: من الصخور إلى سيارتك

## غير جو

53

## أخبار الكلية

الجهاز البصري لتوقع حرائق الغابات في

المرتبة الأولى

طلاب الجامعة اللبنانية في صدارة الشرق

الأوسط والعالم في تكنولوجيا الإتصالات

والمعلومات.

3



## مقالات متنوعة

الإنصهار النووي

الصحافة والقضايا العلمية: علاقة شائكة

كيف أجعل حياتي الجامعية حجر

الأساس لبناء شخصيتي؟

46

## ... آخر الكلام

أنا البليع يللي ما سقط!

56

أخبار النادي العلمي

# NEWS

## Latest news

President has laid out details of an economic plan  
2 million jobs ... page 2

over money owed to them  
Windows & Doors factory remained camped out  
refusing to leave the Goose ... page 6

attracting Investors  
secured one of the highest weekly investment

Business

أخبار الكلية

جهاز بصري لتوقع حرائق الغابات في المرتبة الأولى

طلاب الجامعة اللبنانية في صدارة الشرق الأوسط والعالم في تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات



## أهم أخبار الكلية

إفتتاح إختصاص المياه (hydrolic)

الدكتور يحيى ضو - مدير كلية الهندسة الحالي ومسؤول قسم المدني السابق

بعد أن كان على الطالب الذي أنهى السنة الرابعة في قسم الهندسة المدنية أن يختار تخصصه للسنة الخامسة من بين اثنين هما الأشغال العامة (public works) والبناء (building)، أضافت كلية الهندسة - الفرع الثالث هذا العام تخصصاً جديداً وذلك بعد طلب قدمه بعض الطلاب، هو المياه.

وفي مقابلة أجريت مع رئيس قسم الهندسة المدنية السابق في الكلية، الدكتور يحيى ضو، قال أن هذا الإختصاص بات من أكثر الإختصاصات التي تطلبها الشركات الهندسية، لقلة الخبراء فيه، وبالتالي فإن سوق العمل يحتاج إلى دفعة من المهندسين المتخرجين المتخصصين في هذا المجال.

ويوضح الدكتور يحيى ضو أن هذا الاختصاص يرتبط بما له علاقة بالسدود، تمديدات المياه وتمديدات مياه الصرف الصحي، وعمليات الري. وبما أن الحديث يدور في لبنان عن استخراج النفط، سيكون لمهندس المياه أيضاً دور كبير في هذه العملية.

فيما يخص التدريب (training)، فإن الجامعة تستطيع تأمين فرص للتدريب داخل لبنان وخارجه. أما بالنسبة للمواد الدراسية لهذا الاختصاص، فيشارك الطلاب بعض المواد مع طلاب الإختصاصين الآخرين، وكذلك مع طلاب الماجستير في العلوم المائية (hydroscience) في الجامعة اللبنانية - كلية العلوم.



## مسابقة البرمجة

شارك فريق كلية الهندسة (lasteam) المؤلف من: محمد كلاش (رابعة ميكانيك)، إبراهيم سعيد (رابعة مدني)، وعلي حيدر (ثانية فرنسي) بالدرجة التاسعة لمسابقة البرمجة (Lebanese Collegiate Programming Competition #LCPC) والتي أجريت في كلية العلوم في الجامعة اللبنانية نهار الجمعة 29 أيلول. تشكّل هذه المسابقة المرحلة الأولى من المسابقة الدولية (ACM International Collegiate Programming Contest) التي تعتبر أقدم وأعرق مسابقات البرمجة في العالم منذ 1977. شارك في المسابقة ٢٥ فريق من مختلف جامعات لبنان، وقد حصد فريق (lasteam) الميدالية البرونزية وتأهّل إلى المرحلة الثانية في مصر. وتجدر الإشارة إلى أنّ عددًا من الشركات العالمية تتسابق فيما بينها لتوظيف المتفوقين في هذه المسابقة نظراً لأهميتها، ومنها شركتي غوغل (google) وفابيسوك (facebook)، عدا عن الجوائز القيمة التي يحصل عليها الفائزون.



## بطولة الشطرنج

حصدت الجامعة اللبنانية المرتبتين الأولى والثالثة في بطولة الجامعات للشطرنج التي أقامتها الجامعة الأميركية، بمشاركة 13 فريق. حصد الفريق الأول الفائز 22 نقطة أمّا الفريق الثالث فحصد 16 نقطة. وقد قاد فريق الجامعة مسؤول اللعبة الحكيم الدولي إيلي خير الله. مثّل عيسى وهبي (خامسة مدني) من الفريق الأول الى جانب حيدر عبد الله (ثالثة كهرباء) من الفريق الثاني كلية الهندسة في البطولة.



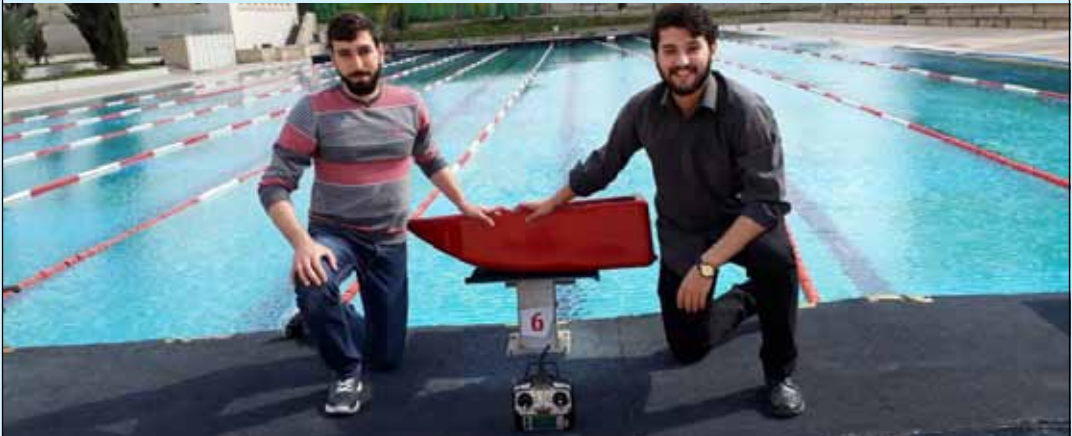
## التأهل لنهائي مسابقة شركة ألفا لإنترنت الأشياء

قام فريق تسلا المؤلف من الطلاب علي سرور ومصطفى شكر وعلي الساحلي من الفوز بالمرتبة الخامسة على صعيد لبنان لمسابقة إنترنت الأشياء، وكان الاختراع عبارة عن مكب نفايات يقوم بضغطها وبعث معلومات مهمة لموقع على شبكة الإنترنت مما يسهل عمل البلديات.



## بطولة كلمات الروبوت في خدمة البلديات

لقد قام فريق تسلا في الجامعة اللبنانية كلية الهندسة الحدث، المؤلف من الطالبان علي سرور (ثالثة كهرباء) ومحمد ترحيني (رابعة ميكانيك)، بالفوز في مسابقة كلمات «الروبوت في خدمة عمل البلديات» عن إبتكار نظام انقاذ بحري المؤلف من قارب إنقاذ سريع يحتوي على نظامين، تحكم عن بعد أو تحكم ذاتي، فيقوم المنقذ بإيصال القارب إلى الغريق ويقوم الأخير بالتمسك به وعندها يجد القارب أقرب طريق إلى الشاطئ وتتم عملية الإنقاذ. ويقوم بمساعدة القارب طائرتين الأولى طائرة مجنحة شبيهة بطائرات الإستطلاع، تقوم بالإستطلاع عن عمليات الغرق أو مراقبة الشاطئ والتحذير من أي خطر، وطائرة أخرى من نوع درون تقوم بالتحليق فوق القارب مباشرة وتقوم ببث فيديو لغرفة عمليات الإنقاذ الموجودة على الشاطئ وإلى المنقذ أيضا لتسهيل توجيه القارب نحو الغريق.





# الجهاز البصري لتوقع حرائق الغابات في المرتبة الأولى

المهندسة فاطمة مازح - خريجة كلية الهندسة



شارك مشروع «الجهاز البصري لتوقع حرائق الغابات» للطلالبة فاطمة مازح (ماستر 2 - تحكم صناعي في كلية الهندسة الفرع الثالث) والذي أدير من قبل الدكتور جهاد الساحلي من كلية الهندسة والدكتور هيثم زراقط من كلية العلوم بمبارتين أقيمتا بين عدة جامعات على صعيد لبنان وقد فاز المشروع بالمرتبة الأولى في كلتا المسابقتين.

## مسابقة مؤسسة إيناس أبو عياش الخيرية

في ١٧ آب ٢٠١٧ تم إطلاق أول مسابقة سنوية بين مشاريع الطلاب الجامعيين والتي تتناول مواضيع هندسية، بيئية، إجتماعية... تهدف هذه الجمعية إلى تشجيع الطالب في لبنان وحثه على تطبيق مشروعه وتطويره أخذاً بعين الاعتبار حاجة لبنان إليه.

خضعت المشاريع المتنافسة إلى عدة مراحل من التصفيات وفي النهاية فاز مشروع الطالبة فاطمة بعد عرض التفاصيل التقنية ودراسة جدواه أمام اللجنة المعنية.





## مسابقة الليرا

في ١٤ كانون الأول ٢٠١٧ شارك ٥٨ مشروع في مسابقة الليرا لعامها الثالث عشر بالتعاون مع وزارة الصناعة. يختلف تصنيف هذه المشاريع حسب مواضيعها (ميكانيك وإلكترونيك، كيمياء، بيئة، مدني...) ويتم تقييمها في اليوم الأول عبر نخبة من الدكاترة والصناعيين اللبنانيين. هذا التقييم يعتمد على عدة معايير، منها إحتواء المشروع على فكرة إبداعية تعطيه طابعاً مميزاً، الأفق الواضح للمشروع ليصبح منتج نهائي قابل للتصنيع أو التطبيق، حاجة السوق عملياً إلى المنتج النهائي ودراسة الجدوى الاقتصادية كمنتج صناعي. وفي النتيجة نال مشروع «الجهاز البصري لتوقع حرائق الغابات» المرتبة الأولى ضمن مشاريع الكهرباء والإلكترونيك.

## من أين جاءت فكرة المشروع؟

أكثر ما يساعد رجال الإطفاء عند إخماد حريق ما، هو معرفة اتجاه وسرعة انتشار هذا الحريق، فبتم القضاء عليه بأقل أضرار ممكنة. والطريقة الوحيدة لتوقع هذه المعلومات هي من خلال المحاكاة (simulation). هنا تم استخدام أحد البرامج المتبعة عالمياً Farsite Software، بحيث يتم إدخال معلومات حول الغابة التي قد تتعرض للحرائق، الأحوال الجوية، نقطة الاشتعال ومحتوى الوقود في النباتات. كل هذه المعلومات يمكن الحصول عليها بسهولة من خلال مركز الأرصاد الجوية وGoogle Earth ما عدا محتوى الوقود في النباتات وذلك بسبب احتسابه يدوياً لكل بقعة مما يستهلك جهداً ووقتاً فضلاً عن عدم دقة النتائج.

من هنا جاءت فكرة الجهاز البصري كحلّ بديل لاحتساب محتوى الوقود في الغابات عبر فحص تصويري للغابة من خلال كاميرا رقمية، وتحديد موقع المعلومة الرقمية بمساعدة جهاز تحديد المسافة ليدار (Lidar) وإضافة جهاز الليزر لزيادة الدقة وإلغاء تأثير العوامل المناخية كالضباب والرطوبة المرتفعة. تم برمجة الكاميرا الرقمية عبر برنامج خاص مما يسمح لنا بالتحكم ببعض المؤشرات كزمن التعرّض (exposure time)، والكسب (gain) وتنسيق الصورة (image format) وهذا ما لا يمكن الحصول عليه من خلال كاميرا عادية مسبقة البرمجة. أما جهاز الليزر، فهدفه الأساسي هو تراكب الليزر الأحمر وفوق الأحمر في بقعة واحدة لتحصيل





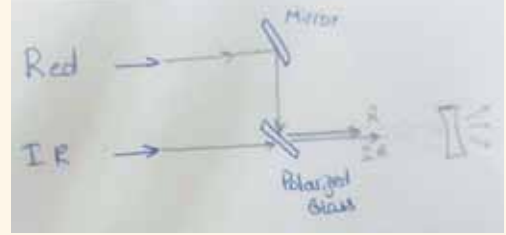
## إيجابيات التصميم

- سهولة الحصول على أجزائه وتصنيعها.
- إمكانية المسح الجوي أو الأرضي بوقت وجهد أقل مقارنة بالوسائل التقليدية المتوفرة.
- تشغيل واستخدام كاميرا رقمية غير باهظة الثمن مقارنة بالكاميرات الموجودة في الأجهزة المشابهة.
- القدرة على استخدام الجهاز نفسه لعدة تطبيقات مع الحاجة فقط الى عدد كبير من الاختبارات وإيجاد العلاقة بينها وبين المؤشر المراد توقعه.

تم تصنيع نموذج لإثبات الفكرة وإجراء الاختبارات ضمن المختبر قبل البحث عن التصميم الأمثل لمنتج صناعي نهائي. وقبل الغوص بمحتوى الوقود في النباتات، ولإثبات قدرة الجهاز على إستيعابه وتمييزه بين نباتات ذات خصائص متفاوتة، منها اليابس ومنها الأخضر، أجري اختبار على عدد كبير من أوراق النباتات لإحتساب ال NDVI ratio وفي كل مرة كانت النتيجة منطقية ومشجعة.

الجدير بالذكر أنّ هذا المشروع قيد التطوير للوصول إلى المنتج النهائي، فهو يحتاج إلى عدد كبير من الاختبارات - ما يفوق ال 1000 اختبار - لإيجاد علاقة أو معادلة واضحة وثابتة بين ال NDVI ratio ومحتوى الوقود في النباتات، وكذلك إلى إيجاد التصميم الأمثل من حيث الحجم والوزن أخذًا بعين الإعتبار استهلاك الطاقة من قبل الأجهزة المدمجة للوصول نهائيًا إلى جهاز بصري متنقل يمكن تركيبه على طائرة بدون طيار (UAV) أو في سيارة لإجراء مسح لغابة كاملة وتوقع إنتشار الحرائق فيها.

النتائج لكل بقعة على حدى خلال المسح الجوي. إضافة إلى تسهيل عملية تبديل ضوء الليزر للمستخدم عند الحاجة إلى نطاق أوسع من التجارب. ومن المهم خلال تصميمه التركيز على دقة ومتانة الجهاز كي لا يتأثر بالاهتزازات خلال المسح. ويمكن اختصار تقنية جهاز الليزر من خلال هذا الرسم التشكيلي.



كما أن العدسة في النهاية تقوم بتوسيع البقعة للقيام بالمسح أسرع.

أخيرًا يمكن للجهاز البصري أخذ ثلاث صور متتالية؛ أولها للمشاهد كما هو، ثم مع الليزر الأحمر، يليها مع الليزر فوق الأحمر وتستخلص هذه الصور ويحتسب ال NDVI Ratio، وكل هذا عبر برنامج ماتلاب (Matlab). إضافة إلى تحديد المواقع من خلال ليدار بمساعدة اللوحة الإلكترونية المصممة خصيصًا له. ما جهاز ا

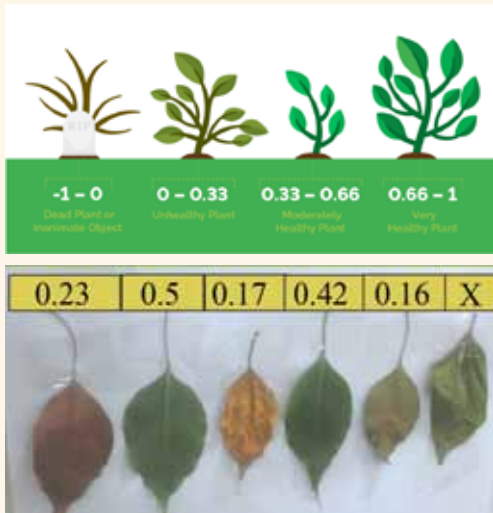
## كيفية احتساب محتوى الوقود

في الواقع، يعمل هذا الجهاز البصري على تحليل الصورة الرقمية لاحتساب ما يسمى ب NDVI ratio ومن خلال قيمته يمكن معرفة محتوى الوقود في النبتة.

## ما هو NDVI ratio؟

هي نسبة تعتمد على قياسات الصور الرقمية لمعرفة خصائص المشهد المقابل، وهذا حسب انعكاسات الأشعة الحمراء والأشعة فوق الحمراء. وهي تتفاوت بين 1- و 1 ومن خلالها يمكن تحديد حالة النبتة إذا كانت صحية وطبيعية أو وضعها غير طبيعي ومنها يمكن تحديد محتوى الوقود أيضًا.

ولهذه النسبة عدة مؤشرات أيضًا مما يخوّل استخدام هذا الجهاز البصري نفسه في تطبيقات أخرى كمعرفة نسبة الجفاف في النبتة، نسبة الخصوبة في التربة، نسبة المبيدات في التربة، مراقبة التصحر وحركته...



## طلاب الجامعة اللبنانية في صدارة الشرق الأوسط والعالم في تكنولوجيا الإتصالات والمعلومات



(clients) وبرنامج للعملاء (Firewalls) تعمل على برنامج محاكاة (simulation) خاص بشركة «هواوي». إستمرّ الإمتحان ساعتين ونصف في مبنى شركة هواوي في كل دولة، وقد تأهل من كل دولة من 3 الى 6 أشخاص. وفي لبنان، تأهل المشاركون الثلاثة الأوائل، فحلّ أحمد حجازي في المركز الأول وأسامة قندججي في المركز الثاني وحسين شعيتو في المركز الثالث. والجدير بالذكر أنّ المشاركين في هذه المرحلة من لبنان هم 13 طالب وطالبة من 4 جامعات مختلفة، لكنّ المتأهلين الثلاثة هم طلاب الجامعة اللبنانية. كُرم الطلاب الثلاثة في مركز «هواوي» في بيروت بحضور وزير الإتصالات جمال الجراح والعميد الدكتور بسام بدران ممثلاً رئيس الجامعة ومدير عام شركة «هواوي» في لبنان الأستاذ لي شي. وهكذا تأهل ممثلو لبنان الثلاثة للمرحلة النهائية التي ستقام في الصين في مقر

للمرة الأولى في الشرق الأوسط، أقامت الشركة الصينية «هواوي» (huawei) الرائدة في تكنولوجيا الإتصالات والمعلومات، في أواخر العام 2017، مسابقة على مستوى الشرق الأوسط «Huawei ICT Skill Competition 2017 Middle East». 10,285 طالبة من أكثر من 300 جامعة ومن أكثر من 10 دول، شاركوا في هذه المسابقة. وقد تشكل فريق لبناني مؤلف من طالبين كلية الهندسة في الجامعة اللبنانية أسامة حسين قندججي (رابعة اتصالات) وحسين عبدالله شعيتو (خامسة اتصالات) وطالب كلية العلوم في الجامعة اللبنانية أحمد علي حجازي (ماجستير في الشبكات).

توزعت المسابقة على ثلاث مراحل تدرج ضمن مجال الإتصالات وتكنولوجيا المعلومات وخاصة ما يتعلق بتقنيات التوجيه (routing) والمبدلات (switching) والحماية (security) والحوسبة السحابية (cloud computing).

في المرحلة الأولى أقيم إمتحان بأسئلة متعدّدة الخيارات (MCQ) عبر شبكة الإنترنت (Online) وذلك في منتصف شهر تشرين الثاني، تأهل بعدها إلى النهائيات المحلية 330 طالب فقط. المرحلة الثانية والتي أقيمت في أول شهر كانون الأول، طلب فيها من المشاركين بناء شبكة مبدلات (switches)، وموجهات (routers)، وخوادم (servers)، وجدران حماية





بعدها باشرؤا بتصحيح وتدقيق العمل واستمرؤوا حوالي 5 ساعات، لكن الإعلان عن النتائج حُدد في اليوم التالي. وفي اليوم التالي، كانت شركة «هواوي» قد دعت سفراء الدول المتبارزة، فحضرت السفارة اللبنانية ميليا جبور الإحتفال أيضاً. تخلل الإحتفال كلمات عديدة لشخصيات بارزة من وزير التعليم الصيني والمدير التنفيذي لشركة «هواوي» الى سفراء بعض الدول، وقد وجّه مذيع قناة CNBC Arabia أسئلة إلى السفراء، عن التوجّهات المستقبلية للدول في مجال الإتصال والشبكات فيها ودور شركة هواوي البارز في هذا المجال. في نهاية الحفل أعلنت النتائج، فحل الفريق اللبناني في المركز الأول متفوقاً على 13 فريق من 10 دول مختلفة، وحلت باكستان في المركز الثاني الذي ضمّ فريقين، وعمان في المركز الثالث. فاز الفريق اللبناني بمبلغ قدره \$30,000، كما وُزعت جوائز عديدة وعملية (أحدث حواسيب «هواوي») وقسائم مجانية للمشاركة بامتحانات «هواوي».

وفي العام المقبل، سيمثل الفريق لبنان عالمياً في مسابقة هواوي العالمية لهندسة الإتصالات والمعلومات. وبعدها في ايار عام ٢٠١٨ اقامت شركة هواوي المسابقة العالمية التي ضمت 23 فريق من مختلف القارات كأوروبا، افريقيا، امريكا اللاتينية الذين كانوا حصيلة اكثر من 40.000 مشترك حيث كان المستوى فيها اكثر صعوبة وتحدياً. وقد حصد الفريق اللبناني الجائزة الثالثة في مجال شبكات الانترنت.



«هواوي» الرئيسي في مدينة «شينزين» التكنولوجية. 13 فريق من 10 دول من الشرق الأوسط هم لبنان، عمان، الكويت، البحرين، الإمارات، الأردن، السعودية، قطر، العراق وباكستان للمباراة النهائية، وضمّ كل فريق 3 أشخاص. زارت الفرق مركز المباراة في 23 كانون الأول 2017 وجال المتبارون على الأجهزة التي سيقومون ببرمجتها في اليوم التالي، والتي كانت تضم مختلف أنواع أجهزة الاتصال والتوجيه والمبدلات والحماية ونقاط وصول لا سلكية (access points).

تحضّرت الفرق بشكل جيّد ليلة الامتحان وفي صباح اليوم التالي توجهوا الى مركز المباراة في مقرّ «هواوي» الرئيسي حيث كان في انتظارهم طاقم عمل كبير مؤلف من مهندسين ومنظمين ومساعدين. أجرى المتبارون الإمتحان الخطي الأول في الحوسبة السحابية (Cloud Computing) ثم وُزعت عليهم خريطة الشبكات والحماية (Network Topology) واستمرت المباراة حوالي 7 ساعات حاول فيه كل فريق إنجاز المطلوب. أبرز الفرق المنافسة كانت من باكستان وعمان، فقد تحضّرت جيّداً للمباراة، بالإضافة إلى أنّ الفريق الباكستاني كان تحت إشراف وتدريب مدرّس من أكاديمية «هواوي». واجه الفريق اللبناني بعض الصعوبات والتحديات، لكنّ العمل الجماعي والتقسيم الجيّد للعمل والمثابرة ساعدوا على تحقيق المطلوب وهو بناء شبكة إتصال وحماية كاملة بدون شوائب. إنتهت المباراة عصرًا،





# في لبنان: الكهرباء 24/24 عبر الطاقة النووية ممكن ولكن . . .

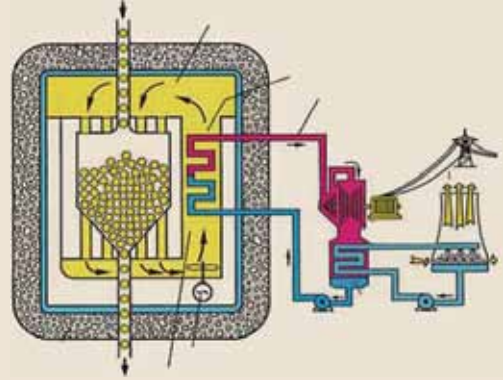
المهندس علي أيوب

في الفصل الثاني فطفت مواد الهندسة، وكثير منها متعلق بتكنولوجيا المفاعلات وعملها ووسائل السلامة. وقد عملت في الفصل الثاني على نمذجة أبراج التبريد (modeling of cooling towers) ودراسة تأثير التغير المناخي على عملها. فتغير الطقس مثلاً، كزيادة الحرارة أو الرطوبة، يؤثر على قدرة تبريد الماء الساخن في هذه الأبراج. وأقوم حالياً بنشر بحثي في ال (Energy Journal).

والجدير بالذكر أنّ لعلوم الرياضيات والفيزياء والميكانيك مكانة كبيرة في الهندسة النووية، ففيزياء المفاعلات (Reactor Physics) تعتمد على هذه العلوم للتعامل مع السوائل ودراسة السلامة النووية التي تركز على خلفية ميكانيكية (Heat transfer, fluid dynamics).

## قبل الحديث عن التكنولوجيا النووية، ما هي أنواع اليورانيوم المتواجد في الطبيعة؟

هناك نوعين أساسيين في الطبيعة وهما يورانيوم 238 ويورانيوم 235 (238Uranium-235 and Uranium). حين يحصل اليورانيوم 235 على نيوترون (neutron) ذي طاقة منخفضة، يقوم بالإشطار النووي. أما اليورانيوم 238، فلا يُعدّ انشطاريًا لحاجته إلى نيوترون ذي طاقة عالية جداً حتى يقوم بالانقسام النووي، وهو إذا حصل على نيوترون ذي طاقة منخفضة يتحول إلى نبتونيوم 239 (neptunium 239) ثم إلى بلوتونيوم 239 (plutonium 239). يُعتبر هذا الأخير إنشطاريًا وهو يحتوي على طاقة هائلة ما يجعله المادة الأساسية المستعملة في الأسلحة النووية.



## أطلعنا على مسيرتك العلمية؟

تخرّجت حديثاً من الجامعة الأمريكية في بيروت (منذ سنة ونصف تقريباً)، وأحمل شهادتي هندسة ميكانيك وإجازة في الرياضيات التطبيقية (applied mathematics). خلال فترة دراستي قمت بدورة تدريبية في سويسرا، في معهد اسمه (institute Paul Scherrer) لمدة ثلاثة أشهر خلال الصيف. هناك عملت في قسم الطاقة النووية والسلامة (Nuclear Energy and Safety Lagrangian) على ما يسمى تتبّع الجسيمات على طريقة لاغرانج (particle tracking) والتي نحتاجها لدراسة السلامة في مفاعلات الماء المغلي (boiling water reactors).

حصلت بعدها على قبول للماستر في الهندسة النووية في المعهد الفدرالي السويسري للتكنولوجيا (ETH Zürich)، وأنا حالياً في عامي الثاني وسأنهي دراستي آخر هذا العام. تلقّيت في الفصل الأول حوالي ٩ مواد، معظمها في الفيزياء النووية والإشعاعات، أما



فيُستبدل الهيدروجين بالديتريوم (deuterium).  
وتتميز هذه المفاعلات بإنتاج البلوتونيوم 239.

## ما هو الفرق بين المفاعل النووي والقنبلة النووية؟

الفرق بين المفاعل والقنبلة النووية أنّ الانشطار النووي في المفاعل متحكم به (controlled) بينما في القنبلة فليس كذلك. ففي المفاعلات النووية، تقوم قضبان البورون (Boron Carbide) بامتصاص الفائض من النيوترونات. أما القنبلة فتفتقر إلى ما يمتص الفائض من النيوترونات ما يؤدي إلى تزايد عددها وعدد الإنشطارات النووية فيتولد الانفجار.

## أخبرنا عن الندوة التي أجزيتها في نقابة المهندسين؟

بدايةً بدأ التواصل مع الأستاذ حسين سلوم (مهندس كهرباء وأستاذ في كلية العلوم في الجامعة اللبنانية. كان مستشاراً للوزير محمد فنيش في وزارة الطاقة وهو حالياً رئيس لجنة الطاقة في نقابة المهندسين) بهدف إقامة ندوة علمية عن تكنولوجيا المفاعلات الجديدة واسمها مفاعلات الحرارة المرتفعة ذات التبريد بالغاز (High Temperature Gas Cooled Reactors) (Pebble Bed Module). تستخدم هذه المفاعلات

## ما هي أنواع المفاعلات النووية؟

يوجد في العالم نوعين أساسيين من المفاعلات ينتميان إلى مفاعلات المياه الخفيفة (Light water reactors) هما:

مفاعل الماء المضغوط ومفاعل الماء المغلي (Pressurized water reactors and Boiling water reactors) في النوع الأول، ينتج عن التفاعل النووي طاقة وحرارة هائلة تحوّل الماء إلى بخار يُستخدم في تحريك التوربينات وإنتاج الكهرباء. أما في النوع الثاني فيتمّ الغليان داخل المفاعل ولا حاجة إلى مولّد بخار أو مبادل حراري. وهذا النوع هو الأقل انتشاراً في العالم.

نحتاج إلى نيوترونات ذات طاقة منخفضة لإحداث الانشطار النووي

في اليورانيوم 235. لذا تتم عملية إبطاء النيوترون عبر التصادم (ضربه بشيء من وزنه) وهي الطريقة الأكثر فعالية لتعديل السرعة. عادة يفي الهيدروجين بهذه المهمة، ولهذا السبب يُستخدم الماء في المفاعلات بالإضافة إلى الحاجة إلى التبريد وإلى البخار ليكون سائل العمل (working fluid). هذا في ما يخص مفاعلات المياه الخفيفة والتي يوجد منها حالياً حوالي 450 في العالم. أما في ما يعرف بمفاعلات المياه الثقيلة

الدول الكبرى  
تعتمد عليه  
لمواجهة التغيّر  
المناخي لأنه لا  
يصدر أي انبعاثات  
لثاني أكسيد  
الكربون وهو من  
مصادر الطاقة  
الأكثر نظافة

## برأيك ما هي العقبات التي تحول دون إنشاء المفاعلات في لبنان؟

التكاليف الأولى هي العقبة الأساسية في بناء المحطات النووية، أما على المدى البعيد فتوليد الطاقة الكهربائية عبر الطاقة النووية ذو تكاليف أقل. تحتاج الدولة من خمس إلى سبع مليارات دولار لبناء محطة نووية تقليدية. ولكن كما ذكرنا سابقاً فإنّ تكنولوجيا (High Temperature Gas Cooled Reactors Pebble Bed Module) تتميز بنمطيتها وبالتالي يمكن تركيب مفاعل إضافي كلما دعت الحاجة أو توفر المال، ولهذا تعتبر هذه المفاعلات أرخص من غيرها، فبدل خمس مليارات نحتاج إلى مليار واحد، وهذا يناسب لبنان، كما أنّ بضع مليارات بالنسبة لدولة ليست بالمبلغ الضخم. على سبيل المثال، في الإمارات كلف مشروع إنشاء أربع مفاعلات ضخمة (4x1400 MW) بين 25 إلى 30 مليار. والجدير بالذكر أنّ الخسائر في وزارة الطاقة تقدّر بملياري دولار سنوياً فقيسوا على ذلك.

نحتاج من 10 إلى

15 سنة - بين

تخطيط وتلزم

وتنفيذ - لتشغيل

محطة نووية،

ولكن هذا يستلزم

وجود حكومة

جدية وجهد جدي

الهيليوم عوضاً عن الماء ويُستفاد من الغرافيت لتعديل سرعة وطاقة النيوترونات. أمّا الوقود فهو عبارة عن كحل ذات قطر يتراوح بين 5 و6 سم تحتوي على كل فيها وقود نووي كاليورانيوم أو أكسيد أو الثوريوم كاربيد (thorium carbide)، يحيط بها طبقات من السيليكون كاربيد (silicon carbide) والكربون والغرافيت بهدف العزل ومنع الناتجات الإشطارية (fission products) من التسرب. هذه التكنولوجيا هي في الأصل تكنولوجيا جنوب أفريقية، لكنّ العمل عليها لم يستكمل وقتها، بعدها أخذتها الصين وطوّرتها، وهي أيضاً تعمل على تطوير الكثير من أنواع المفاعلات رغم أنها دخلت عالم النووي متأخرة مقارنة بالغرب.

## لم اخترت هذا النوع من المفاعلات تحديداً لطرحه في النقابة؟

إنّ هذا النوع من المفاعلات بالذات نمطي وصغير (modular)، وهو بالتالي يناسب الدول الصغيرة مثل لبنان، كما يمكن تركيبه بشكل متتالي (cascade)، أي كلما دعت الحاجة إلى مزيد من الطاقة يمكن إضافة مفاعل صغير آخر.

تركيبته الحالية هي بمفاعلين صغيرين معاً مجموع طاقتهما 250 ميغاوات، أي ما يعادل حوالي 10% من حاجة لبنان.

## كيف تفاعل الحاضرون في النقابة مع طرحك؟

حضر الندوة، التي أجريت في تشرين الأول 2017، مستشار وزير الطاقة كريم عسيان ومستشار الوزارة





كما يشاع حالياً عن الإعتماد على الطاقات المتجددة لأن إنتاجها ضئيل نسبياً لدولة كبيرة كألمانيا ولا تؤمن الطاقة بشكل متواصل. وبالنسبة للصين فقد دخلت بقوة إلى عالم التكنولوجيا النووية، ويستبعد خروج أميركا وروسيا من هذا العالم. أما بريطانيا فهي تبني أكبر مفاعل في العالم ولدى فرنسا أعلى نسبة إنتاج كهرباء من الطاقة النووية في العالم 75%.

## ماذا عن مشاريعك الحالية والمستقبلية؟

خلال فصل الصيف قمت بالعمل كباحث في شؤون السلامة الإحتمالية للمفاعلات في محطة Leibstadt النووية شمال سويسرا، وقد طوّرت خوارزمية (Algorithm)

جديدة للاستدلال البايزي (Bayesian inference)

المستخدم لدمج وتحسين الإحصاءات المتعلقة بإحتمالية وقوع خلل في عمل أي جزء أو عنصر من المحطة النووية.

هذه الخوارزمية الجديدة أكثر دقة وقدرة وأسرع بكثير مما يستخدم في العالم للقيام بالاستدلال البايزي، وأقوم

الآن بكتابة البحث والتّحضير لمؤتمر في كاليفورنيا في أيلول 2018.

كما أقوم بالعمل على أطروحتي وهي عن أداء المستودعات الجيولوجية العميقة للنفايات المشعة (Uncertainly propagation and sensitivity) analysis in models of performance assessment of radioactive waste deep (geological repositories).

سأبدأ الدكتوراه في (ETH Zürich) في أيلول 2018 وهدفها تطوير عالم السلامة الإحتمالية للمفاعلات.



**إنّ هذا النوع من المفاعلات بالذات نمطي وصغير (modular)، وهو بالتالي يناسب الدول الصغيرة مثل لبنان، كما يمكن تركيبه بشكل متتالي (cascade)، أي كلما دعت الحاجة إلى مزيد من الطاقة يمكن إضافة مفاعل صغير آخر**

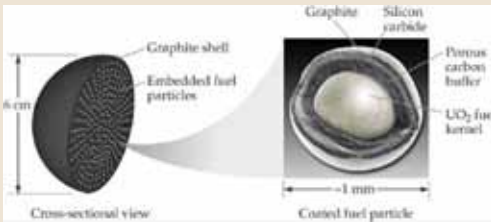
الدكتور زكريا رمال بالإضافة إلى عدد كبير من مهندسين وأكاديميين وطلاب جامعات.

وقد طرح البعض إشكالية أننا لا نستطيع بناء محطات نووية في بلدان صغيرة كـلبنان وأن ذلك منوط بالدول ذات المساحة الكبيرة، فأعطيت مثلاً عن الكيان الصهيوني الذي يمتلك محطة نووية. كما طرحت إمكانية إبرام اتفاق

مع الصين وفيه يتولون هم البناء والتزويد بالوقود والخبرات وحتى العمل في المرحلة الأولى، ثم إن لبنان بقدراته البشرية الموازية لغيرها في الغرب يمكنه استكمال العمل. نحتاج من 10 إلى 15 سنة -بين تخطيط وتلزم وتنفيذ- لتشغيل محطة نووية، ولكن هذا يستلزم وجود حكومة جديّة وجهد جدي. وتنتج المحطة النووية الكهرباء بطريقة متواصلة على مدار العام واليوم، هذه واحدة من المميزات التي تقتطعها مصادر الطاقة الأخرى كالطاقة المتجددة.

## ما مصير الطاقة النووية في الدول الكبرى؟

الدول الكبرى تعتمد عليه لمواجهة التغير المناخي لأنه لا يصدر أي انبعاثات لثاني أكسيد الكربون وهو من مصادر الطاقة الأكثر نظافة. ألمانيا قررت الانسحاب من إنتاج الكهرباء نووياً، لكنّ ازدياد تكاليف توليد الطاقة الكهربائية من مصادر أخرى سيضطرهم للإستيراد، وقد عادوا الآن للإعتماد على الفحم الحجري وليس

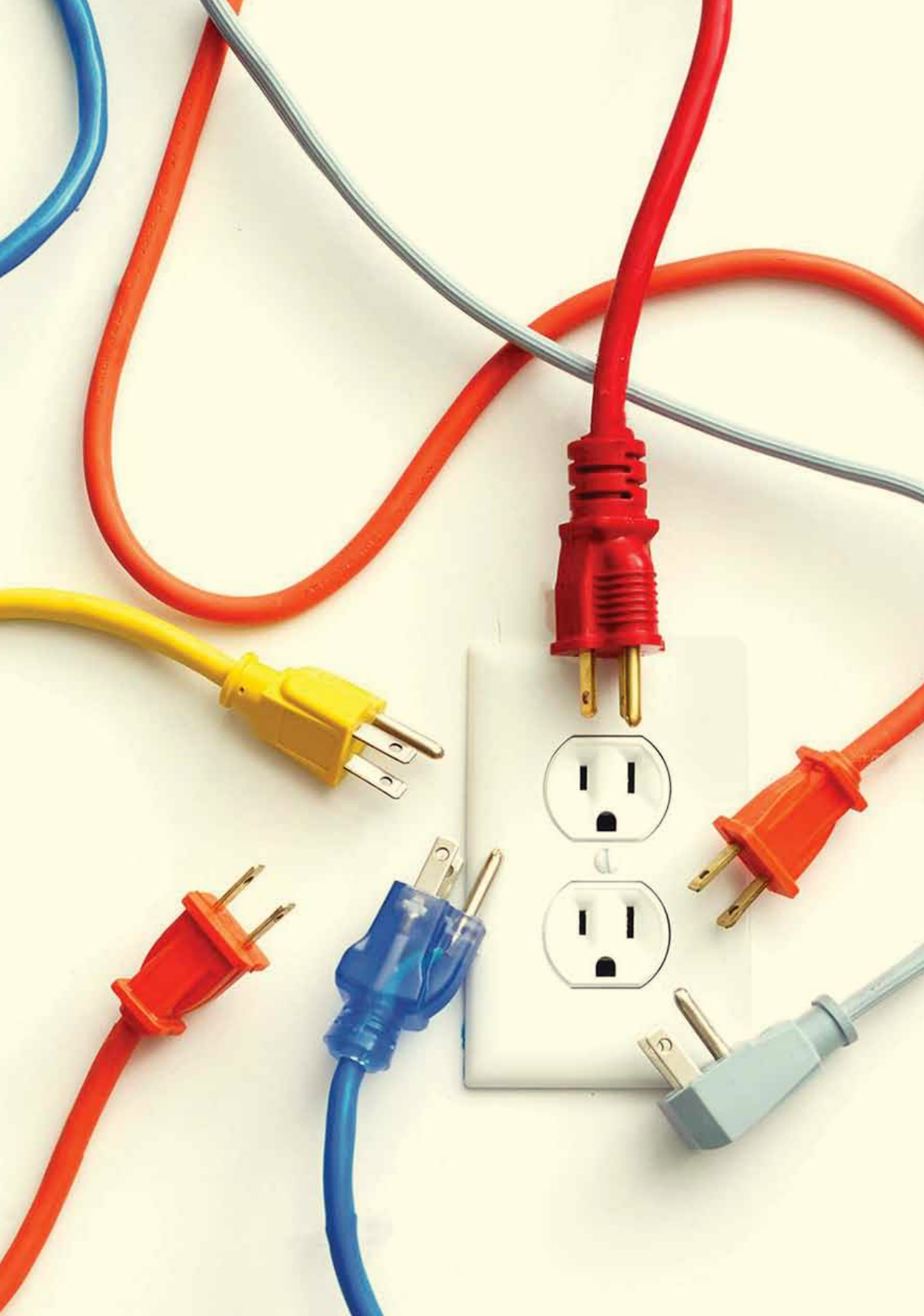




# ملف العدد

كفاءة الطاقة في لبنان

سورينا مرتضى / دكتوراه في هندسة الكهرباء





# كفاءة الطاقة في لبنان

## عوائق وسياسات

سورينا مرتضى - دكتوراه في هندسة الكهرباء

- يتناول هذا المقال كفاءة الطاقة في لبنان عبر ثلاث سياسات، تمّ تفصيل كلّ واحدة لاحقاً، وهي بالتسلسل: ورقة سياسة قطاع الكهرباء 2010 (The policy paper for the electricity sector).
- خطة العمل الوطنية لكفاءة الطاقة في لبنان 2011-2015 (The National Energy Efficiency Action Plan for Lebanon NEEAP).
- خطة العمل الوطنية الثانية لكفاءة الطاقة 2016-2020 (The second NEEAP).



ففي عام 2009، بلغ متوسط إنتاج الطاقة، بما في ذلك الواردات 1500 ميفوات، مقابل متوسط طلب 2000-2100 ميفوات. وقدّر الطلب الأعلى لصيف العام نفسه بحوالي 2450 ميفوات. بلغ إجمالي الطلب على الطاقة في عام 2009 حوالي 15000 جيفوات، في حين لم تتعدّ الطاقة المنتجة، إضافة إلى الواردات، 11522 جيفوات. وبالتالي يصبح العجز في الطاقة الكهربائية في لبنان حوالي 3478 جيفوات. وكان للأزمة السورية تأثيراً مباشراً على هذا القطاع، حيث زاد اللاجئون من الطلب على الكهرباء. يتم توليد الكهرباء في لبنان عبر محطات الطاقة الحرارية والكهرومائية. وفي عام 2009، تمّ شراء 7.5% من إجمالي إنتاج الكهرباء من سوريا (589 جيفوات

### ما هي العوائق التي تحول دون تنفيذ مشاريع كفاءة الطاقة؟

تدرج العوائق ضمن القطاعات التالية:

- دعم الكهرباء.
- قلة القوانين المتعلقة بكفاءة الطاقة.
- قلة المعايير الإلزامية لكفاءة الطاقة.
- غياب دور القطاع العام.
- بناء القدرات.
- النوعية.

### قطاع الكهرباء في لبنان شركة كهرباء لبنان

وهو العائق الأول، إذ يعاني قطاع الكهرباء اللبناني من العديد من المشاكل التي تجعل الكهرباء المنتجة غير كافية لتلبية الطلب المتزايد، ممّا أدّى إلى انتشار المولدات الخاصة.

للحفاظ على الطاقة. وقد كتب هذا القانون وأرسل إلى مجلس الوزراء لإقراره، لكن بسبب الوضع السياسي في لبنان لم يُقر. وكان من المفترض أن يوفر هذا القانون إطاراً قانونياً للمواضيع التالية: مراجعة الطاقة، معايير كفاءة الطاقة والعلامات، الحوافز المالية لأجهزة الطاقة الفعالة، صافي القياس والدور الوطني للمركز (LCEC). وفي الوقت الراهن، يحتاج مشروع القانون إلى تحديث لمواكبة التغيرات التي حدثت في البلد. من ناحية أخرى، لم يضع لبنان أي تنظيم حراري أو رمز للمباني، كما أنه لم ينظم استهلاك قطاعي النقل والصناعة للطاقة.

### غياب المعايير الإلزامية

يسوق الأجهزة والمعدات الكهربائية اللبناني ليس منظماً فيما يتعلق بكفاءة الطاقة وجوانب الأداء. اعتمدت مؤسسة المقاييس والمواصفات اللبنانية (LIBNOR) معايير كفاءة الطاقة الطوعية لخمسة أجهزة منزلية: سخانات المياه بالطاقة الشمسية، مصابيح الفلورسنت المدمجة، الثلاجات، وحدات تقسيم التيار المتردد (AC split units)، سخانات المياه الكهربائية/الغازية. في المرسوم رقم 5305 بتاريخ 28 تشرين الأول 2010، أقر مجلس الوزراء اللبناني معايير إلزامية لسخانات المياه بالطاقة الشمسية ومصابيح الفلورسنت المدمجة. كما شرعت مؤسسة البحوث الصناعية (The Industrial Research Institution IRI) بتركيب مرفق اختبار لمجمعي الطاقة الشمسية كجزء من مشروع ممول من المعونة الهلينية (The Hellenic Aid)، يشترك في إدارته برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (The United Nations Development Program (UNDP)، والمركز اليوناني لمصادر الطاقة المتجددة (The Greek Center for Renewable Energy Sources CRES)، ونفذ من قبل هذا الأخير. وأعقب ذلك مرفق اختبار لمصابيح الفلورسنت المدمجة.

### الطاقة الشمسية ومصابيح الفلورسنت

إن افتقاد لبنان لمعايير الاستهلاك الأدنى للطاقة (minimum energy performance standards) (MEPS) للأجهزة والمعدات الكهربائية يزيد من استخدام المستهلك للطاقة ويؤثر على تصوره للمعدات الموفرة للطاقة نظراً لغياب نظام لوضع العلامات. ولا

ساعة) ومصر (527 جيجاوات ساعة) عن طريق صلات إقليمية.

ويعاني قطاع الكهرباء اللبناني، إلى جانب العجز في إمدادات الكهرباء، من العديد من المشاكل مثل الخسائر الفنية، تقادم محطات توليد الكهرباء وغيرها. هذا ما يخلق آثاره التقنية والمالية على الزبائن، الحكومة والاقتصاد بأكمله، حيث يضطر المستهلك اللبناني إلى الاعتماد على مولدات الديزل لتعويض النقص في الكهرباء.

بلغ متوسط تكلفة الكهرباء للعام 2009، بما في ذلك التكاليف الثابتة لشركة كهرباء لبنان \$ 17.14 / كيلووات ساعة في حين أن تكلفة الطاقة للعملاء السكنيين منخفضي الجهد (low voltage residential customers) تتراوح بين 35 ل.ل. (\$ 2.3) و 200 ل.ل. (\$ 13). لكل كيلووات ساعة ضمن 100 كيلووات ساعة.

إضافة إلى ذلك، يدفع العملاء رسم اشتراك شهري \$ 5A/80، ورسوم إعادة تأهيل بين 3.3-6.6\$/شهر. وتستند التعريفات الصناعية (industrial tariffs) على ساعات التشغيل (نهار/ ليل - صيف/ شتاء)، وتتراوح بين 80 ل.ل. (\$ 5.33) و 320 ل.ل. (\$ 21) لكل كيلووات ساعة. ويُعتبر هيكل التعرفة الحالي غير عادل، فهو يدعم جميع العملاء، الكبار والصغار، فيكلف صغار المستهلكين رسوم ثابتة كبيرة جداً.

وفيما يتعلق بفواتير المولدات، يدفع العميل عادةً مبلغاً مقطوعاً لاشتراكه، ويختلف هذا المبلغ تبعاً للمنطقة وساعات انقطاع الكهرباء، وعادةً ما يبلغ \$ 5A/100 شهرياً. وتستخدم بعض المولدات عدّاداً، فيدفع المستهلك بمقدار استهلاكه، ومع ذلك، فالتكلفة مرتفعة مقارنةً بفاتورة شركة كهرباء لبنان.

وحقيقة أن الكهرباء مدعومة، إذ تبلغ تكلفة الدعم 4% من الناتج المحلي الإجمالي، وأن فاتورة المولدات مقطوعة، تقعد المستهلك اهتمامه بخفض استهلاكه الكهربائي وتطبيق تدابير كفاءة الطاقة.

### غياب القوانين المتعلقة بكفاءة الطاقة

اقترح المركز اللبناني لحفظ الطاقة (The Lebanese Center for Energy Conservation (LCEC) في أول خطة عمل وطنية للحفاظ على الطاقة (2011-2015 NEEAP First) اعتماد قانون



## الوعي

على الرغم من حملات التوعية التي قام بها المركز اللبناني للحفاظ على الطاقة (LCEC) من خلال عقد المؤتمرات وورش العمل والإعلانات، لم يدرك عامة الناس أهمية رفع كفاءة الطاقة. ولم يزل هناك الكثير مما ينبغي القيام به لإقناع جميع الأطراف المعنية في مختلف المناطق اللبنانية خاصة الريفية حيث تشط الزراعة بشكل رئيسي. وقد تمّ الكشف عن إمكانات كبيرة في هذا المجال خاصة في أنظمة الريّ.

## بناء القدرات

يُصنّف نظام التعليم اللبناني كواحد من أفضل الأنظمة في المنطقة. ومع ذلك هناك نقص في المناهج على صعيد التدابير المتعلقة بكفاءة الطاقة وتنفيذها خصوصاً تلك المعتمدة في المعاهد التقنية. على سبيل المثال، عند تجديد مبنى، نادراً ما تتخذ التدابير المتعلقة بكفاءة الطاقة مثل استخدام الجدار المزدوج أو الزجاج المزدوج بسبب نقص الخبرة في هذا المجال.

تخضع المعدّات والآلات الكهربائية - باستثناء مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) وسخّان الماء الشمسي (SWH) - المستوردة إلى لبنان أو المصنّعة محلياً لمعايير الطاقة بسبب عدم مراقبة السوق. وبالتالي فإنّ المستخدم يشتري أجهزة ذات إستهلاك عالي للطاقة. من أجل مراقبة السوق، وفي خطة العمل الوطنية الثانية لكفاءة الطاقة (NEEAP)، تمّ تعريف البرنامج الأوروبي واعتبار تنفيذه التدبير الرئيسي المعين ما بين 2016 و2020.

ويتمّ العمل حالياً على دراسة آلية تمويل خاصة للبلديات بالتعاون مع اللّجنة الاقتصادية لأميركا اللاتينية والبحر الأبيض المتوسط ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، هدفها تمكين البلديات من إقراض المال لتنفيذ مشاريع كفاءة الطاقة والطاقة المتجدّدة. وقد تمّت الإشارة إلى آلية تمويل البلديات في خطة العمل الوطنية الثانية لكفاءة الطاقة. وفيها تمّ الاتفاق على استكشاف الخيارات المختلفة لآليات تمويل البلديات ثمّ تنفيذ الآلية المثلى بحلول عام 2020، بعد تحديد الهيئات المسؤولة عن الرقابة والرصد.



نُفذت بعض المبادرات والبعض الآخر يواجه مشاكل وصعوبات. وقد تم تقييم تنفيذ الخطة من قبل المركز اللبناني لتوفير الطاقة بالاشتراك مع الاتحاد الأوروبي بتمويل من مشروع أوروبا والشرق المتوسط للطاقة الفعالة عام 2014. المبادرات 1.2، 4.10، 14.1 تناولت جانب كفاءة الطاقة. التقييم كان سيء بالنسبة للمبادرة رقم 10 (0%) و 14 (8%). وتعود نتيجته إلى أن الهدف الاساسي للخطة والمبادرات إيجاد قانون يحل مكان القانون السابق والذي لم يحقق كاملاً بسبب الوضع السياسي في البلد خلال الاربعة السنوات السابقة. بينما حازت المبادرة 11 التي شهدت وضع آلية تمويل للخطة الوطنية لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة على أعلى تقييم (80%). ويؤدي هذا التقييم إلى استنتاج أن الهدف المتمثل في خفض معدل نمو الطلب على الكهرباء في لبنان بنسبة 5% لم يتحقق.

### الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة (2016-2020)

كما ذكر من قبل، ساعد تقييم أول خطة عمل وطنية في لبنان على تحديد الثغرات والحواجز التي تقيد تنفيذ بعض المبادرات. ويجري حالياً تطوير خطة العمل الوطنية الثانية للبنان من قبل المركز اللبناني لحفظ الطاقة مع تجنب أخطاء المرحلة الأولى. الخطة الثانية تتناول كفاءة الطاقة وحدها بينما أصبحت المبادرات حول الطاقة المتجددة في ملف آخر هو خطة العمل الوطنية للطاقة المتجددة. الهدف من الخطة الثانية هو توفير 1,514.2 جيغاوات ساعة في السنوات الخمسة القادمة بمعدل سنوي 302.9 جيغاوات ساعة. التوفير الاجمالي لهذه الخطة المتوقع بين العامين 2016 و 2020 يشكل 4.83% من كمية الطلب النهائية على الكهرباء في لبنان سنة (2020) 33,334 جيغاوات ساعة). وستؤدي هذه التدابير إلى خفض معدل نمو الطاقة الكهربائية الفعلي بنحو 17% (من 7% في عام 2015 إلى 5.81% في عام 2020). وقد تم نشر هذه الخطة بتفاصيلها في نهاية 2015. تتضمن خطة العمل الوطنية (2016-2020) مبادرة أفقية (شاملة لعدة قطاعات) تتعلق بالاستخدام المتواصل والتشجيع على آلية تمويل معتمدة على نجاحها خلال السنوات الأربعة الماضية لتعزيز تنفيذ حلول كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة.

## السياسات التي تستهدف كفاءة الطاقة في لبنان:

### ورقة سياسة قطاع الكهرباء

كما ورد سابقاً، اعتمدت الحكومة اللبنانية في 21 حزيران 2010 ورقة السياسة العامة لقطاع الكهرباء كاستراتيجية وطنية للبنان. تضمنت هذه السياسة عشر مبادرات، من بينها مبادرات تناولت كفاءة الطاقة من ناحية الإنتاج، وأخرى من ناحية الطلب (على سبيل المثال مصابيح الفلورسنت المدمجة (CFL) وسخان الماء الشمسي (SWH)). تهدف هذه المبادرات إلى الحد من نمو الحمل (load) وتحسين عامل الحمل (load factor) مما يؤدي إلى الحد من هدر الطاقة. وتلتزم السياسة المعتمدة "بإعداد ونشر ثقافة الاستخدام السليم للكهرباء، واعتماد برامج وطنية تركز على إدارة الطلب كأساس لما يلي: الاستخدام الفعال للطاقة، تحويل الحمل (load shifting)، السيطرة على نمو الطلب من أجل توفير ما لا يقل عن 5% من إجمالي الطلب...". وتلتزم هذه السياسة بنشر الاستخدام الكافي للكهرباء في المجالات التالية:

- استخدام سخانات المياه التي تعتمد على الطاقة الشمسية، ومصابيح الفلورسنت المدمجة، وإضاءة الشوارع بمصابيح موفرة للطاقة.
- إنشاء آلية تمويل بعنوان «كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة (NEEREA)».
- اعتماد قانون الحفاظ على الطاقة ومأسسة المركز اللبناني للحفاظ على الطاقة.

وتلتزم هذه السياسة بإطلاق ودعم وتعزيز جميع المبادرات العامة والخاصة والفردية لتفعيل استخدام الطاقة المتجددة لتصل إلى 12% من الإمدادات الكهربائية والحرارية.

### الخطة الوطنية لكفاءة الطاقة (2011-2015)

قام المركز اللبناني لحفظ الطاقة بوضع خطة عمل وطنية لكفاءة الطاقة. أخذ بعين الاعتبار كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة. وقد أقرت أول خطة عمل وطنية في لبنان عبر مجلس الوزراء في 10-11-2011، القرار 26 وقد احتوى 14 مبادرة متعلقة بكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة.

# مقالات هندسة

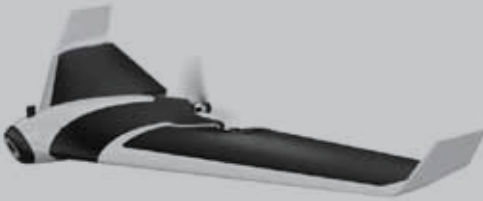
- الطائرات المسيرة، تاريخ حافل ومستقبل واعد:..... حسين حمادي
- التَمَوُّع في الأماكن المغلقة:..... الدكتور أحمد بزي
- الزلازل والإنسان، ويستمرّ النزاع:..... جمال عسّاف
- تأثير مياه البحر والهواء على المنشآت البحرية:..... محمد عاشور
- ترفيع الديزل:..... الدكتور سليم ناصر الدين
- الوقود الحيوي فرص وتحديات:..... حسن مهنا
- هل ستجري الرياح كما يريد لها البشر؟:..... علي غندور
- التعليق النشط... لا حوادث بعد اليوم:..... عباس شكر
- الألومينيوم من الصخور إلى سيارتك:..... زهراء قانصو



# الطائرات المسيرة

## تاريخ حافل ومستقبل واعد

حسين أحمد حمادي - طالب دكتوراه



و خلال العقد الأخير، تمّ بيع الطيار الآلي (autopilot) وبقية المكونات بشكل منفصل، فمتعددة الأطراف (multicopter) غالباً ما يتم تجميعها من قبل بعض الموظفين المحترفين أو بعض الهواة في المنازل والورش. علاوة على ذلك، يتعين ضبط المعالم (parameters) وفقاً للحمولة النافعة (payload). وبهدف تطوير الأبحاث قمنا في كلية الهندسة في الجامعة اللبنانية، بتجميع نموذجين لتمكين الطلاب الدكاترة من القيام بالتجارب اللازمة لعملهم.

في نهاية العام 2012، قامت شركة دي جي أي (DJI) Jiang innovations Science and Technology Co., Ltd (ready-to-fly) بإصدار ما يُعرف بـ (ready-to-fly) تحت اسم «فانتوم كوادكوبير»، صورة 6 التي تمكّن

يمكن تصنيف الطائرات الصغيرة المستخدمة عادة (أقل من 20 كلغ) بحسب تركيباتها الهندسية إلى عدة أصناف، منها الطائرات العامودية، والمروحيات متعددة الأطراف (multicopter) التي تعد الأكثر شعبية حتى الآن.

قبل سنة 2010، هيمنت الطائرات ثابتة الجناحين (fixed wings aircraft) وطائرات المروحية (helicopter) على بقية الأنواع في المجال الجوي والتصوير الفوتوغرافي والمسابقات التنافسية في مختلف التطبيقات. ومع ذلك، فقد استطاعت متعددة الأطراف (multicopter) أن تخطف الأضواء بسبب سهولة استخدامها، وحجمها الصغير إذ باتت متوفرة بأحجام لا تتجاوز حجم كف اليد وسعرها الملائم.

وأكاديميين، ما أدى الى تعميم متعدّدة الأطراف، وزيادة حجم الإستثمارات في هذا المجال من قبل الشركات الكبيرة والصغيرة، ودعم السياسات التفضيلية. ويظهر الجدول المرفق أهم مشاريع الطيار الآلي الموجودة حالياً في السوق والمصنفة بالترتيب بحسب شهرتها في العالم. الجدول 1

## تقييم الاداء

يمكن إجراء تقييم أداء الطائرة المسيرة بحسب معايير أو مقاييس خمسة هي:

- (1) سهولة الاستخدام: وتشمل سهولة تعلم تشغيل جهاز التحكم عن بعد خلال التحليق وبعض المناورات في الجو.
- (2) الموثوقية: غالباً تقاس عبر حساب متوسط الأعطال والأخطاء التقنية التي تحصل أثناء الطيران من وقت لآخر.
- (3) الصيانة: تختلف صعوبة إعادة مكوّن معطل إلى حالته الطبيعية القابلة للتشغيل ضمن إطار زمني معيّن، وفقاً للممارسات والإجراءات المقرّرة بحسب طريقة التصميم وجمع القطع المكوّنة لجسم الطائرة.
- (4) القدرة على التحمّل: وهي المدة القصوى الممكنة للتحليق مع حمولة معيّنة لأداء مهمة محدّدة مسبقاً.
- (5) الحمولة النافعة: وهي الحمولة القصوى التي يمكن للطائرة أن تتخذها بموجب ما هو محدد من خلال قوّة الدفع التي يمكن للمحرّكات إنتاجها.

وهكذا يتم تقييم أداء الطائرة من خلال تجربة المستخدم ومجموعة العوامل المختلفة السابقة. وفي أوائل التسعينات، دخلت هذه الطائرات مرحلة شملت فيها عدة مجالات نذكر من ضمنها: (1) البحوث: فبعد أن توفّرت أنظمة ال (Micro-Electro-Mechanical System MEMS)،

وبهدف تطوير الأبحاث قمنا في كلية الهندسة في الجامعة اللبنانية، بتجميع نموذجين لتمكين الطلاب الدكاترة من القيام بالتجارب اللازمة لعملهم

مستخدمها من قيادتها أثناء التحليق لفترة قصيرة، وبلغ سعرها حوالي ألف دولار فقط. وبطبيعة الأمر، كان هذا السعر آنذاك حلاً اقتصادياً جذب الكثيرين، إذا ما قارنناه مع الشركات التجارية الأخرى، مثل MD4-200 أو MD4-1000 من شركة ميكرودرونس ج.م.ب. ائش. في ألمانيا. وبما أنّ طائرات الفانتوم قلّصت مقدار الصعوبة وتكاليف التصوير الجوي، فقد توسّعت حصتها في السوق بسرعة ثمّ هيمنت عليه فيما بعد. في السنتين التاليتين، بدأت

وسائل الاعلام تشير وتحدث عن المروحية الرباعية (Quadcopter) من حيث التقنيات والمنتجات والتطبيقات والتحقيقات.

الآن، أصبحت متعددة الأطراف الأكثر شعبية وانتشاراً في العالم من بين الطائرات الصغيرة. ويمكن تشبيه سرعة هيمنتها على السوق بسرعة هيمنة الهواتف الذكية على الهواتف التقليدية.

من جهة أخرى، فإنّ تطويرها أصبح أمراً شعبياً ويتزايد بشكل كبير لأسباب عدة أهمّها إنتاج الطيار الآلي ذي المصدر المفتوح (open source) autopilot، التي تفسح المجال أمام المستخدمين وخاصّة المبرمجين منهم لتحميل الشيفرة (code) الخاصة بهم، أو القيام بالتعديلات التي يريدونها على ال (flight code stack) والتي يتم تحميلها على الطيار الآلي من خلال أجهزة الكمبيوتر الشخصية. هذا ما فتح المجال أمام مشاركة المهوبين من مهنين





الأماكن المغلقة، وقد كان هيكلها مصنوعاً من رغوة البوليسترين، وزوّدت بوحدتين من الجيروسكوب لتحديد الميلان وتصحيح الانحراف. وفي النهاية، يبقى السؤال: لماذا يختار الناس متعددة الأطراف الصغيرة الحجم؟

الجواب على هذا السؤال ينطوي على الهيكلية المتكاملة لمتعددة الأطراف من حجم وسعر وأنواع ذكرناها فيما سبق، كذلك ينطوي على تاريخ النجاحات الحافلة التي حققتها، واستخداماتها في كثير من المجالات العملية من قبل الدول أو من قبل المواطنين ابتداءً من الاستخدامات الشخصية (الترفيه، والرغبة في القيادة) مروراً ببعض الاستخدامات المهنية (أعمال الري، التصوير في حفلات الأعراس) وانتهاءً ببعض الوظائف الأمنية والخدماتية (مراقبة سكك الحديد، إيصال البريد، مراقبة أحوال الطقس، قياس نسب التلوث في الهواء، مراقبة الحرائق وتقصّي الأضرار).

أصبح بالإمكان تزويد الطائرات الصغيرة بها حيث أنّ وزن هذه الشرائح التي تشكّل وحدة ال (IMU) لم يعد يتجاوز العدّة غرامات. ولكن المشكلة في هذه الميمس المنخفضة الثمن أنّها تتعرّض للكثير من الضجيج الإلكتروني (noises)، لذلك لا يمكن استعمالها مباشرة ولا بدّ من القيام بمعالجات خوارزمية على حواسيب صغيرة لفلتر المعلومات المتأتية عبر هذه الميمس للتمكن من الاستفادة منها. وكنا قد أوردنا شاهداً واحداً فقط عن دخول هذه الطائرات في مجال البحوث والتطوير.

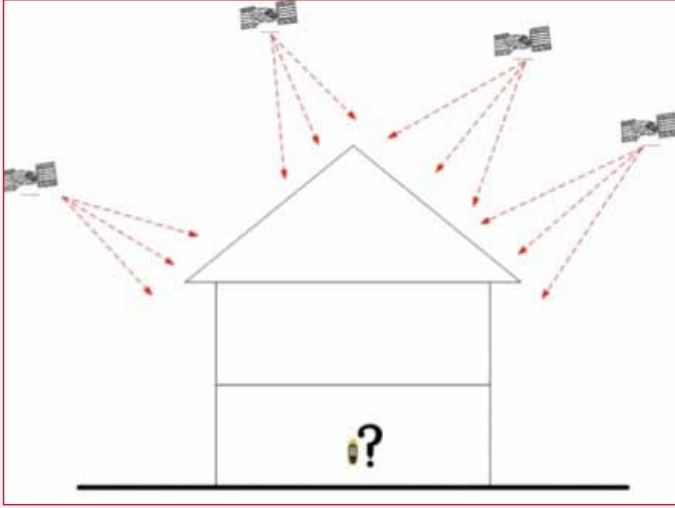
(2) مرحلة الإنتاج: لم يعد استعمال المروحية الرباعية مقتصرًا على الغايات العسكرية، فقد بدأت تدريجياً تتوفّر للاستهلاكات المدنية عبر محلات ال (RCtoy). وفي بداية التسعينات، تمّ تسويق منتجات المروحية الرباعية المصغرة في اليابان، وكان الجيل الأول منها آنذاك مجهّزاً للإستخدام في

Open source projects	Web site
Ardupilot	<a href="http://ardupilot.com">http://ardupilot.com</a>
Openpilot	<a href="http://www.openpilot.org">http://www.openpilot.org</a>
Paparazzi	<a href="http://paparazziuav.org">http://paparazziuav.org</a>
Pixhawk	<a href="https://pixhawk.ethz.ch">https://pixhawk.ethz.ch</a>
Mikrokopter	<a href="http://www.mikrokopter.de">http://www.mikrokopter.de</a>
KKmulticopter	<a href="http://www.kkmulticopter.kr">http://www.kkmulticopter.kr</a>
Multiwii	<a href="http://www.multiwii.com">http://www.multiwii.com</a>
Aeroquad	<a href="http://www.aeroquadstore.com">http://www.aeroquadstore.com</a>
Crazyflie	<a href="https://www.bitcraze.io/category/crazyflie">https://www.bitcraze.io/category/crazyflie</a>
CrazePony	<a href="http://www.crazepony.com">http://www.crazepony.com</a>
DR. R&D	<a href="http://www.etootle.com">http://www.etootle.com</a>
ANO	<a href="http://www.anotc.com">http://www.anotc.com</a>
Autoquad	<a href="http://autoquad.org">http://autoquad.org</a>
MegaPirate	<a href="http://megapiratex.com/index.php">http://megapiratex.com/index.php</a>
Erlrobot	<a href="http://erlerobotics.com">http://erlerobotics.com</a>
MegaPirateNG	<a href="http://code.google.com/p/megapirateng">http://code.google.com/p/megapirateng</a>
Taulabs	<a href="http://forum.taulabs.org">http://forum.taulabs.org</a>
Flexbot	<a href="http://www.flexbot.cc">http://www.flexbot.cc</a>
Dronecode (Operating System)	<a href="https://www.dronecode.org">https://www.dronecode.org</a>
Parrot API (SDK)	<a href="https://projects.ardrone.org/embedded/ardrone-api/index.html">https://projects.ardrone.org/embedded/ardrone-api/index.html</a>
3DR DRONEKIT (SDK)	<a href="http://www.dronekit.io">http://www.dronekit.io</a>
DJI DEVELOPER (SDK)	<a href="http://dev.dji.com/cn">http://dev.dji.com/cn</a>
DJI MATRICE 100+ DJI Guidance	<a href="https://developer.dji.com/cn/matrice-100">https://developer.dji.com/cn/matrice-100</a>
SDKfor XMission (SDK)	<a href="http://www.xaircraft.cn/en/xmission/developer">http://www.xaircraft.cn/en/xmission/developer</a>
Ehang GHOST (SDK)	<a href="http://dev.ehang.com">http://dev.ehang.com</a>

# التموضع في الأماكن المغلقة

أحمد بزي. دكتوراه في الاتصالات

## تقنيات التموضع :



التموضع ليس سوى عملية تحديد مكان في الفضاء الإقليدي. حتى قبل النظام العالمي لتحديد المواقع، المعروف بـ (GPS)، هناك طرق تموضع أكثر بدائية. وفي الواقع، يمكن التوصل إلى أبسط تقنيات التموضع دون استخدام أدوات أو معدات خاصة؛ فالبخارة كانوا يستخدمون الأجرام السماوية للموضع المرتكز على البحر لعدة آلاف من السنين. وقد اخترع الإسطرلاب المعروف من قبل اليونانيين، «أبلونيوس البيرغاوي» في العام 200 قبل الميلاد. وبالإضافة

إلى وجود أداة أخرى تأسست من قبل العرب، والمعروفة باسم «كمال»، كان هناك أدوات أخرى للملاحة أيضًا. ومع تطور التكنولوجيا، استغفنا من هذا التطور لأجل استحقاقنا الخاص. حيث شهد نظام تحديد المواقع استخدامه لأول مرة في القتال خلال حرب الخليج الفارسي في عام 1990. وعلاوة على ذلك، فإن نظام تحديد المواقع يتكون من 24 قمرًا اصطناعيًا بثت إشارات وقت دقيقة. ولكن مع الأسف، إذا كنا مهتمين بتحديد موقع المستخدم في بيئة داخلية، لا يمكننا الاعتماد على نظام تحديد المواقع بشكل أساسي، نظرًا لعرض النطاق الترددي وطبيعة إشارة نظام تحديد المواقع المستخدمة أثناء الإرسال والاستقبال كما نرى في الصورة 1. الإشارة التي تنتقل عن طريق أقمار نظام تحديد المواقع الصناعية عادةً تتبعثر عند اصطدامها بالجدران والعوائق. وبالإضافة إلى ذلك، فإن إشارات نظام تحديد المواقع عبارة عن ميكروويف، وبالتالي يمكن أن تتداخل بسهولة مع الآلات المنزلية، مثل آلة الميكروويف.

## الانتشار المتعدد المسيرات وخط البصر

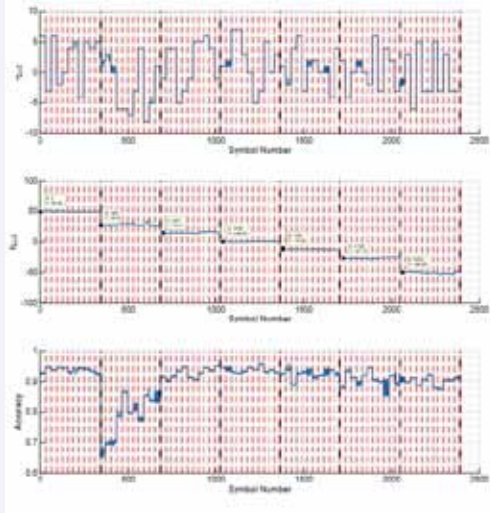
إيبس: مهمته ومشكلة تعدد المسارات:



تمثل إيبس (indoor positioning system IPS) «نظام تحديد المواقع في الأماكن المغلقة» ومهمتها مشابهة لمهمة (GPS)؛ ومع ذلك، فإن استخدامه الرئيسي هو للبيئات المغلقة. يمكنك أيضًا أن ترى إيبس كـ «نظام تحديد المواقع المصغر»، حيث يمكن أن تكون المراسي صناديق الواي-فاي، بدلًا من الأقمار الاصطناعية الكبيرة الخاصة بنظام تحديد المواقع العالمي (أنظر الصورة 2).

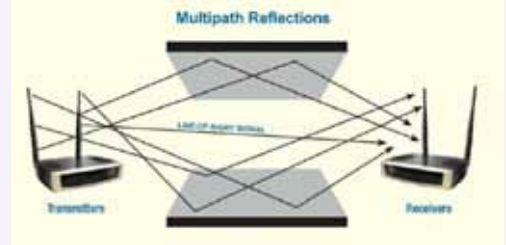
## مشكلة النمذجة:

وبالإضافة إلى تعدد المسارات (أو التشويش)، تظهر أيضا مشكلة النمذجة، أي أن النموذج المثالي المكتوب على الورق ليس واقعياً، عندما يكون الغرض هو التوضيح. وتحديدًا، يُفترض أن لا تتداخل الهوائيات في المستقبل مع بعضها البعض، إلا أن ذلك عملياً يحدث، مما يسمح لكل هوائي بالاستماع إلى الإشارة المقصودة إليه والإشارات الموجهة إلى الهوائيات المجاورة. هذا ما يسمى مشكلة الإقتران المتبادل في الصفائف الهوائي. العوامل الأخرى التي تسهم في اضطراب النموذج هي مجموعات ترددات أخذ العينات (SFOS)، مجموعات تردد الموجة الحاملة (CFO)، كسب عدم التطابق/ مرحلة الهوائي، إرسال / إستقبال الإشارات، وهكذا دواليك.

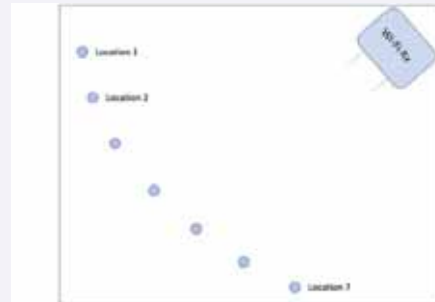


في أطروحتي «تقنيات تقدير العامل المتغير للموضوع في الأماكن المغلقة عن طريق الواي فاي»، يتم الأخذ بعين الاعتبار جميع المشاكل المذكورة أعلاه من خلال فهم كيف تتصرف وتختلف، بهدف الوصول إلى نموذج أكثر واقعية. وقد اقترحت العديد من الطرق المثيرة للإهتمام والتي أثبتت نجاح إستخراج عوامل الموقع من مكوّن خط البصر، سواء من الناحية النظرية أو العملية. على سبيل المثال، تظهر الصورة 4 حملة واحدة، قمنا فيها بإجراء قياسات في مواقع موزعة بشكل موحّد على دائرة، والواي فاي مركز الدائرة. وقد أخذ نهج "JADED 3" من قبل مجموعتنا. ببساطة، يقترح أنه كون الإشارة المستقبلية

هذا قد يبدو كحلّ، ولكن لا يوجد «مسارات حرة». وبما أن المراسي تعمل الآن في الداخل، فإننا نواجه مشكلة تعدد المسارات، حيث أن البيئات الداخلية معروفة جيداً بأنها غنية بالمسارات المتعددة. ويعتبر تعدد المسارات فرصة للإتصالات اللاسلكية حيث تستقبل الإشارة من خلال مسارات متعددة بدلاً من مسار واحد (خط البصر). ويرد في الصورة 3 مثال على هذه الظاهرة.



يُعتبر تعدد المسارات مشكلة لتقدير المواقع. لنفترض أن المرسل قد أرسل إشارة في زاوية  $\theta_1$  من المستقبل. ودعونا نقول أن صندوق الواي فاي استقبل إشارة خط البصر هذه (LoS) (في  $\theta_1$ ) مركبة مع عنصر آخر متعدد المسارات، الذي يصل إلى زاوية  $\theta_2$  لا تساوي  $\theta_1$ . وبما أن الإشارة متعددة المسارات هي نسخة متماثلة من خط البصر، فإنه كما لو أننا تلقينا إشارة واحدة عند الزاوية  $\theta_3$  لا تساوي بالضرورة  $\theta_1$  ولا  $\theta_2$ . هذا النقاش هو لمكوّن واحد فقط من المسارات المتعددة، ثم يمكننا رؤية التعقيد عندما نواجه عدداً غير معروف من مكونات متعددة المسارات. وكملحظة جانبية، فإن تعدد المسارات يُشبه تشويش الإشارة، الذي ينشأ في التطبيقات العسكرية. ويظهر تشويش الإشارة أو التداخل عندما يرسل مستعمل آخر (أو مقرصن) إشارة الإرسال ويعيد إرسالها مرة أخرى بحيث يجمع المستقبل المقصود إشارة مركبة من إشارتين متماثلتين. ويمكنك أن تتصور التعقيد الذي يواجهه المتلقي إذا تلقى عدداً كبير من إشارات التشويش.



معروفة، ينبغي أن نكون قادرين على تقدير الأوقات وزوايا وصول كل مكُون من مسارات متعددة دون معرفة عدد مكونات المسارات المتعددة. وينبغي أيضا أن يكون نهج «JADED» قادراً على استخراج معلومات موقع خط البصر أيضاً. تم استخلاص طريقة JADED-RIP4 التي يمكنها تحقيق هذه المهمة. الجزء الفرعي الثاني في الصورة 5 مفيد للغاية ويملي الوضع في الحملة المبينة في الصورة 4. يمكننا أن نرى، تحولات على نحو سلس ومتساوي في زوايا الوصول  $\theta$  مع الوقت (أورقم الرمز). وهذا يعني أن زاوية الوصول المستخرجة أو المستدل عليها هي فعلاً الحقيقية.

ومن الإسهامات الأخيرة والمهمة لهذه الأطروحة اشتقاق بعض النظريات الهامة في مجال معالجة الإشارات، وتضمينها ورقة «حول اقتران متبادل من أجل ULAs: تقدير AoAs في حضور عوامل اقتران أكثر»، وتم ترشيحها لجائزة أفضل ورقة طالب في مؤتمر (flagship) لمعالجة الإشارات، المؤتمر الدولي عن الصوتيات والكلام ومعالجة الإشارات (ICASSP).

النظرية 1. لنوع ULA،  $\mathbf{a}(\theta) = [1, z_\theta, \dots, z_\theta^{N-1}]^T$  مع  $z_\theta = e^{-j2\pi \frac{d}{\lambda} \sin(\theta)}$

حدد المجموعات التالية

$$\Theta_+ = \left\{ \sin^{-1}\left(\frac{k\lambda}{Nd}\right), \quad k = -\frac{N}{2} \dots \frac{N}{2} \right\} \quad (1)$$

$$\Theta_- = \left\{ \sin^{-1}\left(\frac{(k + \frac{1}{2})\lambda}{Nd}\right), \quad k = -\frac{N}{2} \dots \frac{N}{2} \right\} \quad (2)$$

$$\Theta_\pm = \left\{ \Theta_+ \cup \Theta_- \right\} \quad (3)$$

*The matrix  $\mathbf{B}(\theta) = \mathcal{G}_p(\mathbf{a}(\theta))$  has the following characteristics:*

- *If  $p < \frac{N+2}{2}$ , the matrix  $\mathbf{B}(\theta)$  is full column rank.*
- *When  $p \geq \frac{N+2}{2}$ , we distinguish the following cases:*
  - *If  $N$  is even and  $\theta \in \Theta_+$ , then  $\text{rank}(\mathbf{B}(\theta)) = \frac{N}{2}$ .*
  - *If  $N$  is even and  $\theta \in \Theta_-$ , then  $\text{rank}(\mathbf{B}(\theta)) = \frac{N}{2} + 1$ .*
  - *If  $N$  is odd and  $\theta \in \Theta_\pm$ , then  $\text{rank}(\mathbf{B}(\theta)) = \frac{N+1}{2}$ .*
  - *Else  $\mathbf{B}(\theta)$  is full column rank.*

البرهان موجود في الأطروحة.

وقد ساعدتنا هذه النظرية في اشتقاق طريقتين، والتي يمكن أن تحمل المزيد من معلمات الإقتران المتبادلة.

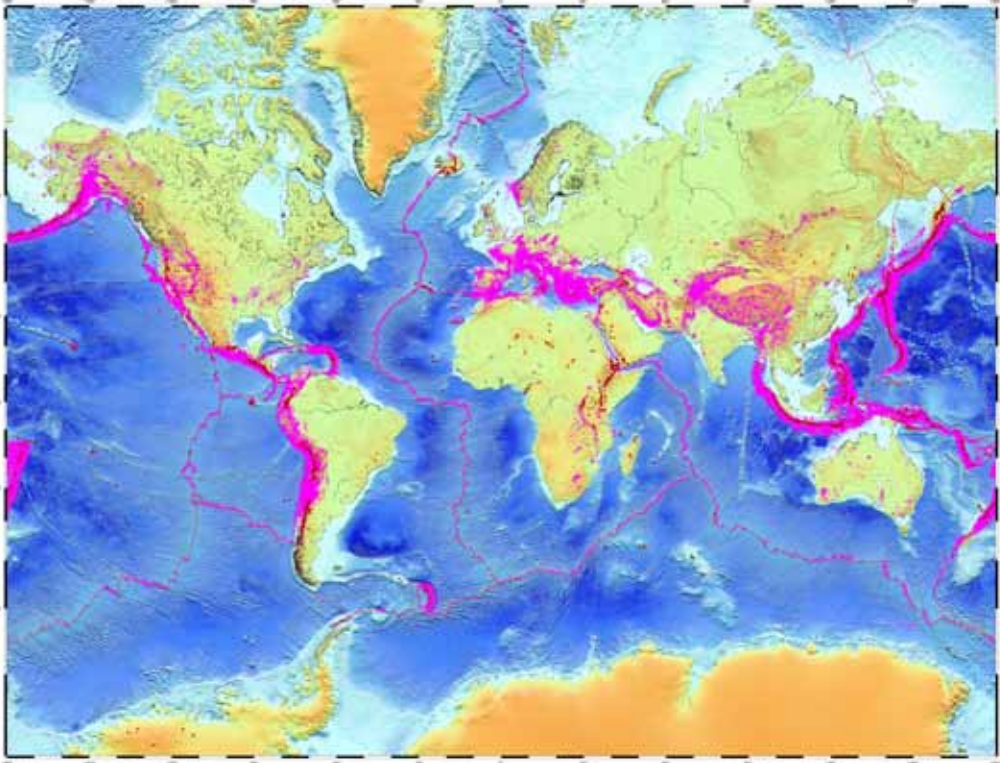


# الزلازل والإنسان

## ويستمرّ النزاع

جمال عسّاف - طالب دكتوراه

Present-day Plate Boundaries

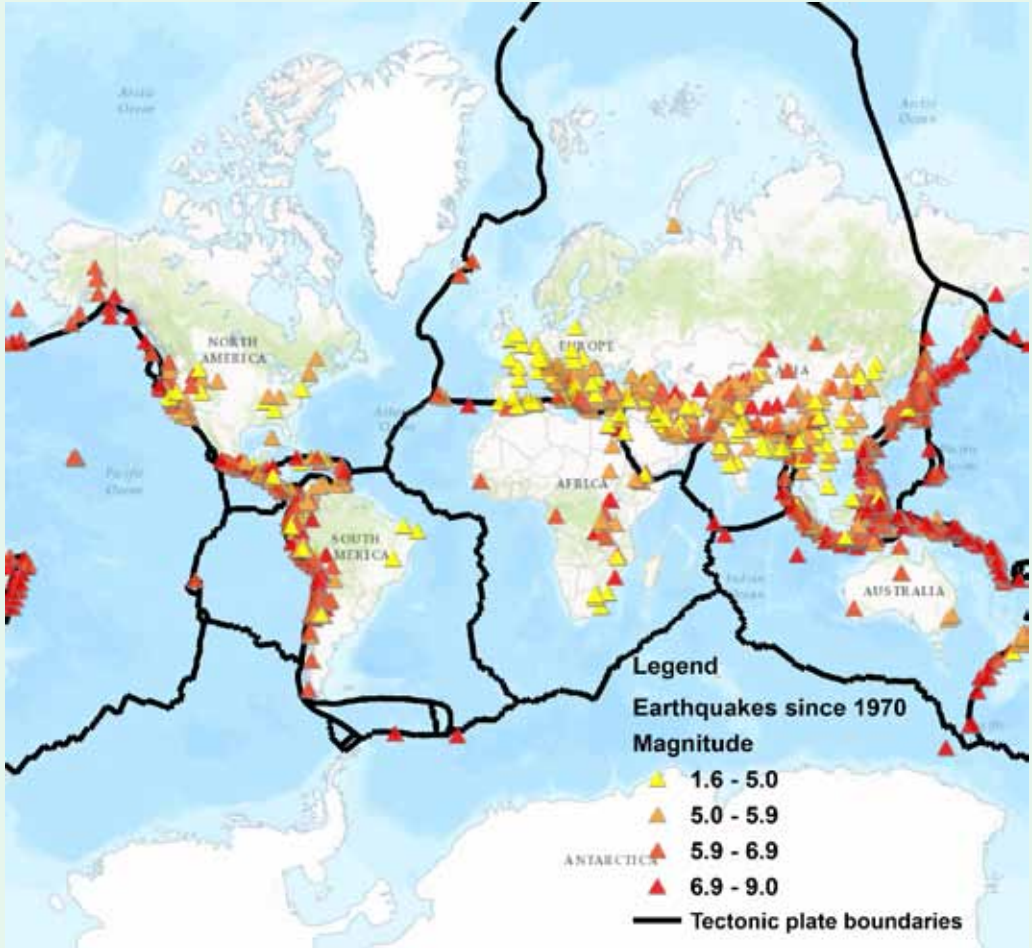


توضّح هذه الصورة مواقع الهزّات الأرضية والبراكين على حدود الصفائح التكتونية

### لماذا ندرس الزلازل؟

يمكن أن تلحقها الزلازل بالمجتمعات تجعل من محاولة فهمها ومعالجتها أمرين ضروريين. بصفة عامة، تحدث الزلازل الأكثر تدميراً في المناطق المكتظة قرب حدود الصفائح التكتونية. وعادة ما تكون نسبة الوفيات في البلدان النامية مرتفعة جداً مقارنة بالبلد المتقدمة. وعلى الرغم من أنّ الإحصاءات غالباً ما تكون غير دقيقة، فإنّ تأثير الزلازل الكبرى يمكن أن يكون هائلاً.

أحد الدوافع الرئيسية لدراسة الزلازل هو حجم الدمار الناجم عن هذه الظاهرة الطبيعية. ففي العديد من أنحاء العالم، تكون المخاطر الزلزالية كبيرة، سواء أكان معترف بها شعبياً (كما هو الحال في اليابان، حيث تجري المدارس تدريبات لمواجهة الزلازل) أم لا. ورغم ندرة حدوثها في نطاق الزمن البشري، فإنّ الأضرار التي



توضّح هذه الصورة مواقع الهزّات الأرضية (منذ 1970 حتى اليوم) والبراكين على حدود الصفائح التكتونية

إنّما غالبا ما تكون هذه الحدود متماسكة فيما بينها (locked)، ولا تتحرّك. ولكن خلال فترات زمنية طويلة تمتد لبضع مئات من السنين، يتراكم ضغط هائل عند الحدود ويحدث انزلاق مفاجئ، فيتم الإفراج عن هذه الحركة المتراكمة في شكل طاقة مرنة (Elastic Energy) مما يتسبّب باهتزاز طبقات الأرض السفلية. تظهر الصورة 1 مواقع الهزّات الأرضية (منذ 1970 حتى اليوم) والبراكين على حدود الصفائح التكتونية. تنتقل هذه الإهتزازات عبر طبقات الأرض، وتتغير خصائصها لتصل إلى مناطق بعيدة جدا عن موقع حدوثها. خلال انتقال هذه الموجات عبر الأرض تضعف قوتها، فنرى، بشكل عام، ان معظم الضرر يحدث في المناطق القريبة من مكان وقوع الزلزال (> 200 كم).

تشير التقديرات إلى أن الزلزال الذي ضرب شمال إيران عام 1990 أدى إلى وفاة ما يقارب 40.000 شخص، وأن زلزال سيبتاك 1988 في أرمينيا أوقع أكثر من 25.000 ضحية. وبالرغم من إتباع اليابان لمعايير السلامة في البناء لمقاومة الزلازل، تسبب زلزال كوبي عام 1995 في وفاة أكثر من 5000 شخص وقُدّرت الأضرار بأكثر من 100 مليار دولار. خلال القرن الماضي، تسببت الزلازل بمعدل حوالي 11500 حالة وفاة سنوياً.

### كيف تحدث الزلازل؟

عادةً، تحدث الزلازل عند الحدود التي تتلاقى فيها الصفائح التكتونية التي قد تتباعد أو ينزلق بعضها عن بعض. هذه الصفائح تتحرّك بشكل دائم وبطيء،

بتردد 0.5 هرتز وفترة الموجة (period) ثانيتين والذي يطابق تردد التربة تحت السطح وأيضا تردد المباني (6-15 طابق وفترة الموجة 1-3 ثانية) سبب كل هذا الضرر، فيما لم تتضرر بعض المباني المحاذية أبداً. (صورة 2). لذلك فإن الضرر الذي ينتج عن أي زلزال لا يمكن فهمه إلا من خلال تركيبة معقدة من الخصائص المذكورة.

### هل يمكننا أن نتوقع متى وكيف سيحدث زلزال معين؟

لقد نجح العلم في تنبؤ العديد من الظواهر الطبيعية كالعواصف و البراكين وتحديد شكلها وتوقيتها بشكل خاص. إنما لوقتنا هذا، لم ينجح العلم إلا في توقع احتمالية حدوث زلزال خلال مدة زمنية طويلة مثال «هناك احتمال 2% أن يحدث زلزال 7 درجات في الخمسين سنة القادمة». إن إمكانية توقع متى وكيف سيحدث زلزال تجنب البشرية الكثير من الخسائر على كافة الأصعدة، لذلك حاولت الكثير من الدراسات الإجابة على هذا السؤال. فظهرت العديد من النظريات التي تتوقع وقت ومكان حدوث زلزال معين بالإعتماد على تقاسير علمية (داسة الضغط عند حدود الصفائح) وأخرى حسابية ( لكل زلزال فترة عودة ( return period ) .) نجحت بعض النظريات نسبياً في تنبؤ كيف ستهتز الأرض في حال حدوث زلزال معتدل ( $M < 7$ ) عبر ما يُسمى بمعادلات توقع حركة الأرض (Ground motion prediction equations) مما يسجل تقدماً كبيراً في فهم هذه الظاهرة ولكن لم تنجح أي من هذه النظريات في تنبؤ وقت حدوث الزلزال حتى مع أحدث التقنيات المتوفرة حالياً. بعض العلماء صرح أنه قد يستحيل على العالم أن يتنبأ وقت حدوث الزلزال بدقة. فهل سيتمكن العلم من ذلك في السنين القادمة؟



تظهر هذه الصورة مبنى منهار في مدينة المكسيك 1985 وبمحاذاة مبنى لم يتضرر أبداً وتفسر ظاهرة الرنين (resonance) ذلك.

### وصف الزلزال:

تحدث هذه الاهتزازات هي على شكل موجات مرنة ويمكن أن تمثل بثلاث خصائص: السعة (Amplitude)، التردد (Frequency) والمدة التي تهتز فيها الأرض (Duration). وتتأثر هذه الخصائص بثلاث عوامل: عامل المصدر (حجم الطاقة التي صدرت) والمسار (خصائص طبقات الأرض التي عبرتها الموجات) وأخيراً خصائص الموقع المدروس (خصائص التربة قرب السطح أو تحت المباني). يتم تحديد عامل المصدر بما يعرف بالحجم (Magnitude) وهناك العديد من التعريفات لهذه الكمية التي تختلف عن بعضها في المفهوم ولكن ما يستعمل حالياً ويُعتبر الأفضل هو (Moment Magnitude) المرتبط مباشرة بحجم الطاقة التي صدرت عن انزلاق الصفائح. وتجدر الإشارة هنا إلى أن مقياس ريختر هو مقياس صمم لمسافة معينة وخاصة بمنطقة كاليفورنيا في الولايات المتحدة فقط، ولا يعبر بطريقة صحيحة عن حجم الزلزال في مختلف الدول في العالم.

### تأثير الزلازل:

إن الاهتزازات التي تصل إلى سطح الأرض تحت المباني والتي قد تسبب دمار كبير هي الأكثر أهمية لنا نحن البشر. لذلك يقوم المهندسون بدراساتها لتحديد شكل دقيق، والعمل على جعل المباني قادرة على تحمل هذه الدرجات من الاهتزاز. وبالرغم من أهمية خاصية السعة لهذه الموجات، فإن عملية تقدير الضرر الذي قد يحدث يجب أن تأخذ بعين الاعتبار الخاصيتين الأخرتين: التردد والمدة. وتعتبر خصائص التربة قرب السطح الأكثر تأثيراً في بعض الحالات. فعندما يتطابق التردد السائد (predominant frequency) مع التردد الطبيعي لطبقة التربة (Natural frequency of soil) يحدث تضخيم كبير لهذه الموجات بسبب ظاهرة الرنين (Resonance). ويمكن أن يقع الأسوأ، فإذا تطابق الإثنان مع تردد الرنين للمبنى فوق الأرض (Resonant frequency of the building) يهتز المبنى بشكل قوي. وهذا ما حدث في الزلزال الذي وقع على بعد 350 كم من مدينة مكسيكو في المكسيك عام 1985. فقد صُدمت الأوساط العلمية بحجم الضرر الذي لحق بالمباني ذات ال 6 الى 15 طابق بالرغم من بعد مكان حدوث الزلزال عن المدينة. تبين لاحقاً أن الموجات الضعيفة التي وصلت



# تأثير مياه البحر والهواء على المنشآت البحرية

محمد عاشور - طالب دكتوراه

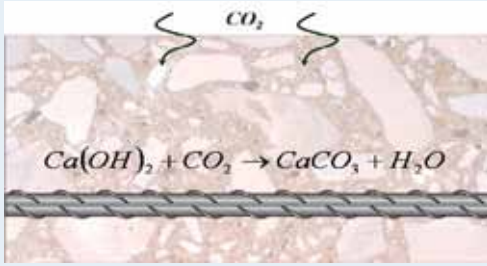
المنشآت؟ هل تدركون عدد السنين التي يمكن أن تبقى تقاوم فيه الصدأ قبل هلاكها؟ للإجابة على هذه الأسئلة دعونا نتحدث عن العناصر الكيميائية الموجودة في المياه والهواء والتي تؤثر بشكل سلبي على قوة الحديد داخل المنشآت: نبدأ بملح البحر ألا وهو العنصر الرئيسي المسبب للصدأ. فالملح يتحلل بسهولة في المياه ويتفاعل مع الحديد ليشكل طبقة الصدأ و يؤدي بالتالي الى تآكل المنشآت وانهارها مع الوقت. الهواء هو العنصر الثاني الذي يسرّع عملية الصدأ. فتأتي أكسيد الكربون الموجود في الهواء يتفاعل مع الباطون مما يؤدي الى تراجع قوته لمواجهة ملح البحر.

لم تكن فكرة التعمير والإسكان بالقرب من البحر عند الانسان واضحة، نظرًا لعدم اهتمامه في البحر وذلك لانشغاله بالصيد البري فقط ولعيشه داخل الكهوف والجبال. ولكن مع بداية الصيد وركوب البحر، بدأت هذه الفكرة تتضح وبدأ الانسان في تطويرها. فعمد إلى بناء الجسور والمباني لتسهيل التنقل من منطقة الى أخرى والتمتع بجمال البحر. وما لم يكن يدركه الانسان أن المنشآت البحرية تتعرض لتأثير حركة المد والجزر. هذه الظاهرة لها تأثير ضار على بعض المواد المستخدمة في الإنشاء. بالإضافة إلى تغير في درجات الحرارة والتأثير الكيميائي لمياه البحر المالحة مما يؤدي للصدأ. ولكن هل فكرتم يوماً كيف يتكون الصدأ داخل





هذه البرامج تأخذ محتوى الباطون من كمية الاسمنت، البحص، المياه والرمل وتحسب عن طريق مواد علمية وحسابات قوة الباطون لتحمله للملح البحر. هذه القوة تسمح للشركات بمعرفة أي نوع من الباطون يجب عليها استعماله و أي باطون يجب عليها اجتنابه. وبذلك تكون قد وفرت الجهد والعناء في الأعمال التطبيقية.



من هنا نستنتج أن طبقة الباطون هي الحامية لعملية الصدأ. لذلك يجب التعامل بانتباه تام مع هذا العنصر وخصوصا عند عملية الخلط على ان يكون استعمال المكونات بدقة لتخفيض قدرة الباطون على امتصاص ملح البحر وثاني أكسيد الكربون.

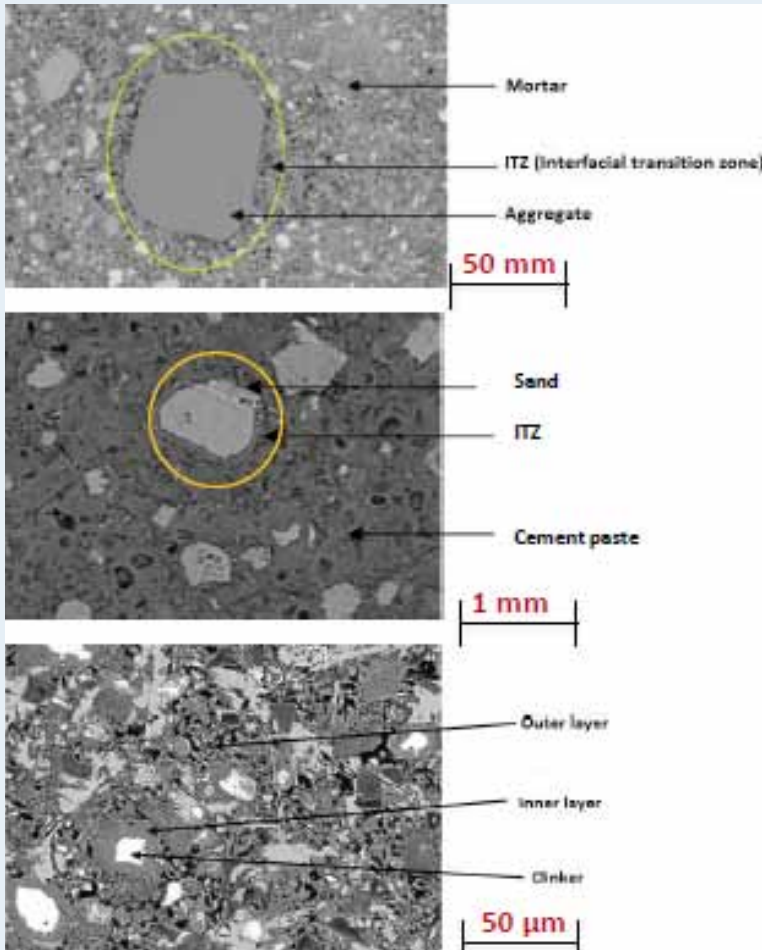
يأتي المشروع البحثي لمعرفة كيفية تأثير الصدأ على الأمد البعيد للمنشآت البحرية. و يسلط الضوء على تأثير المكونات الرئيسية في محاربة الصدأ.

الطريقة الأسرع لفهم كيفية تكون الصدأ ومعرفة عمر المنشآت البحرية وقدرتها لمقاومة ملح البحر هي عن طريق برامج معلوماتية تجسد شكل الباطون ومحتواه. و عبر المسائل الحسابية الفيزيائية و الكيميائية نستطيع معرفة الوقت الرئيسي للوصول للأملاح للحديد.

وفي النهاية من أجل التأكد من نتائج البرامج والمجسد الذي نعتمده لمعرفة عمر المنشآت، لا بد من الاختبار

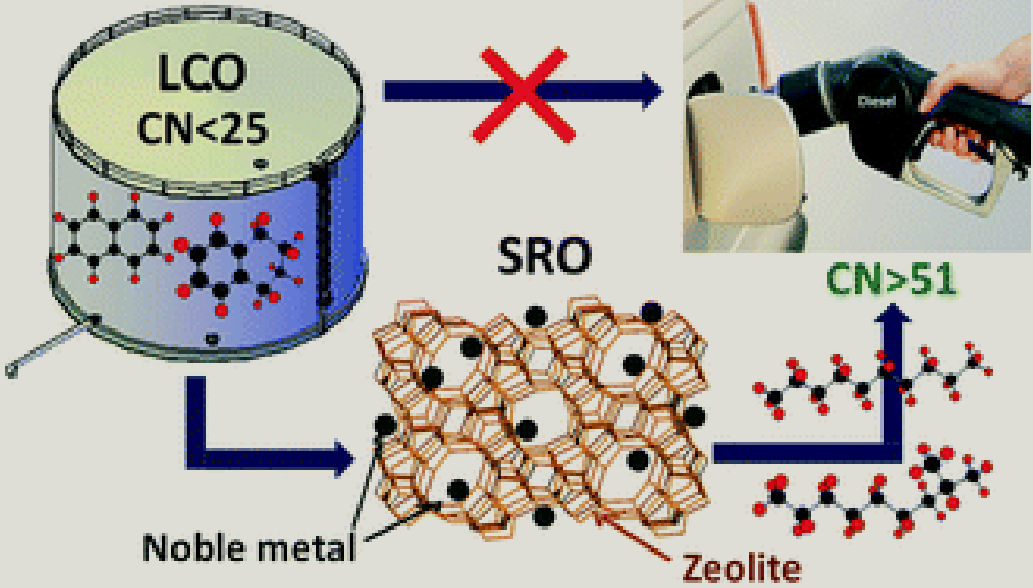
والتجربة. هذه التجربة تكمن في تحضير عينات من الباطون وتعريضها للملح البحر و ثاني أكسيد الكربون لمقارنة النتائج عن طريق قياس نسبة الملح الذي يخترق الباطون. وفي حال تطابق النتائج يمكننا القول أن المجسد الذي اعتمدناه سهل وسريع التطبيق ومهم للشركات التي تسعى الى بناء منشآت تقاوم الظروف البيئية القاسية.

من هنا نستطيع قياس قوة تحمل الباطون للملح البحر. هذا القياس يسمح لنا بتمييز نوع الباطون من الافضل الى الاسوء. ولكن هذا النوع من القياس يتطلب الوقت و كلفته عالية. لذلك لا بد من استخدام النماذج العلمية واختراع تطبيق يسمح لنا بقياس قوة تحمل الباطون لأملاح البحر.

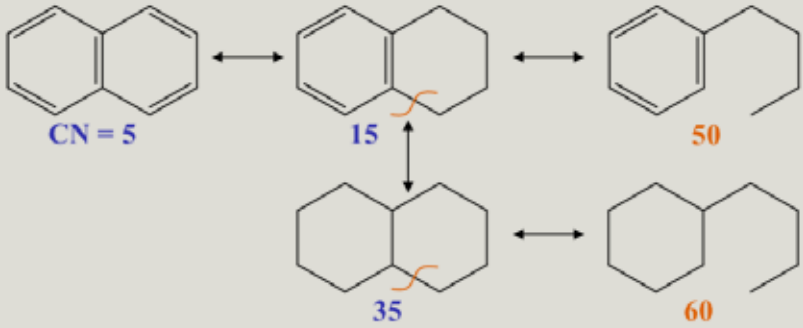


# ترفيغ الديزل

سليم ناصر الدين / دكتوراه في المعالجات التحفيزية الكيميائية



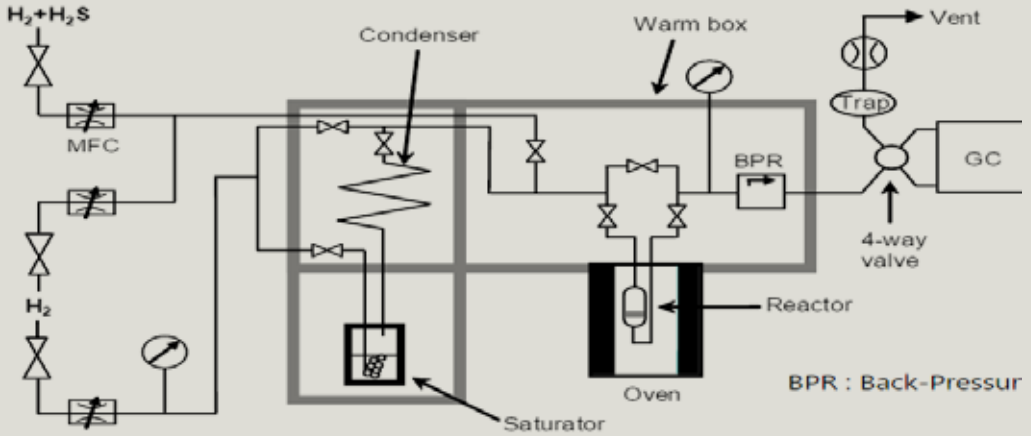
وبالتالي، يجب تخفيض كميتها. الطلب غير المسبوق على الديزل عالي الجودة، وخاصة في أوروبا، جاء بتقنيات تحديث متطورة مثل تشبع العطريات (Aromatic) (Hydrogenation)



جنباً إلى جنب مع نزع الكبريت بالهيدروجين المكثف. ومع ذلك، فإن تحسين السيتان من خلال تشبع العطريات محدود من قبل المواد الخام ولا يمكن أن يصل إلى قيمة عالية، لأن المركبات النفثينية (naphthenic) تشكل زيادة متواضعة في السيتان نسبة إلى السلائف العطرية الأم. وتجدر الإشارة إلى اقتراح مسار إضافي، مكمل لتشبع العطريات، يسمى كسر العطريات بعد تشبعها (Selective Ring Opening).

يتطلب الحد من التلوث واستهلاك الطاقة بواسطة المركبات، تكنولوجيات جديدة لإنتاج وقود عالي الجودة. وفي حالة أنظمة الديزل، سيتعين زيادة عدد السيتان (CN)، الذي يقيس كفاءة احتراق الوقود، في السنوات المقبلة (يجب أن يكون السيتان على الأقل 51 منذ عام 2000 في أوروبا).

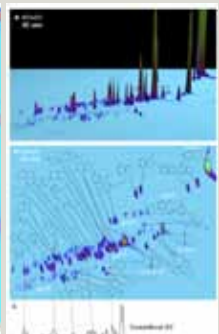
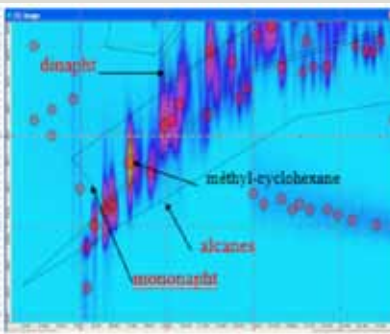
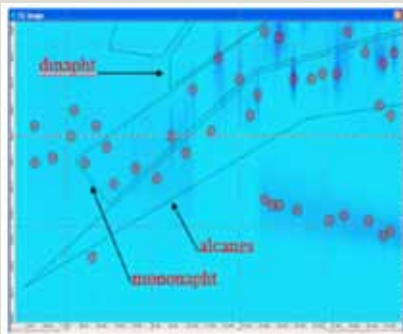
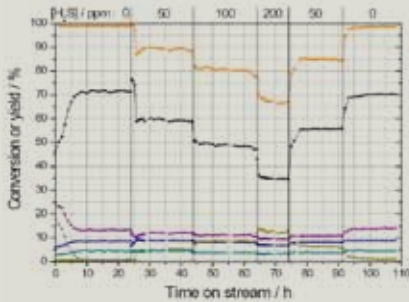
تنتج العطريات (Aromatics) في وقود الديزل، الجسيمات في غازات العادم (exhaust gases)، بالإضافة إلى ذلك، خصائص الاشتعال لديها قليلة



الكبريت في نطاق 50-200 جزء في المليون ليس له تأثير على الإنتقائية لمنتجات حلقة الإنفتاح/الإنكماش (ORS).

أجريت الإختبارات التحفيزية على دورة الزيت الخفيف (OCL) من عملية التكسير التحفيزي المميعة. وتشير النتائج إلى انخفاض في المركبات العطرية وزيادة في الدورات المشبعة والبارافينات الناجمة عن افتتاح حلقة إنتقائية (ORS)، وبالتالي زيادة في عدد السيتان.

LCO composition: Before and after hydrotreatment



### الإختبار باستخدام المحفزات النانوية:

تم دراسة تحويل التيرالين و الشحنة الحقيقية كمغذي للمفاعل الكيميائي باستخدام محفز صناعي على ضغط مرتفع (4 2H aPM)، في وجود كبريتيد الهيدروجين (S2H) ما يصل إلى 200 جزء في المليون. أجريت التجارب في مفاعل ثابتة لتدفق الغاز المستمر. وقد

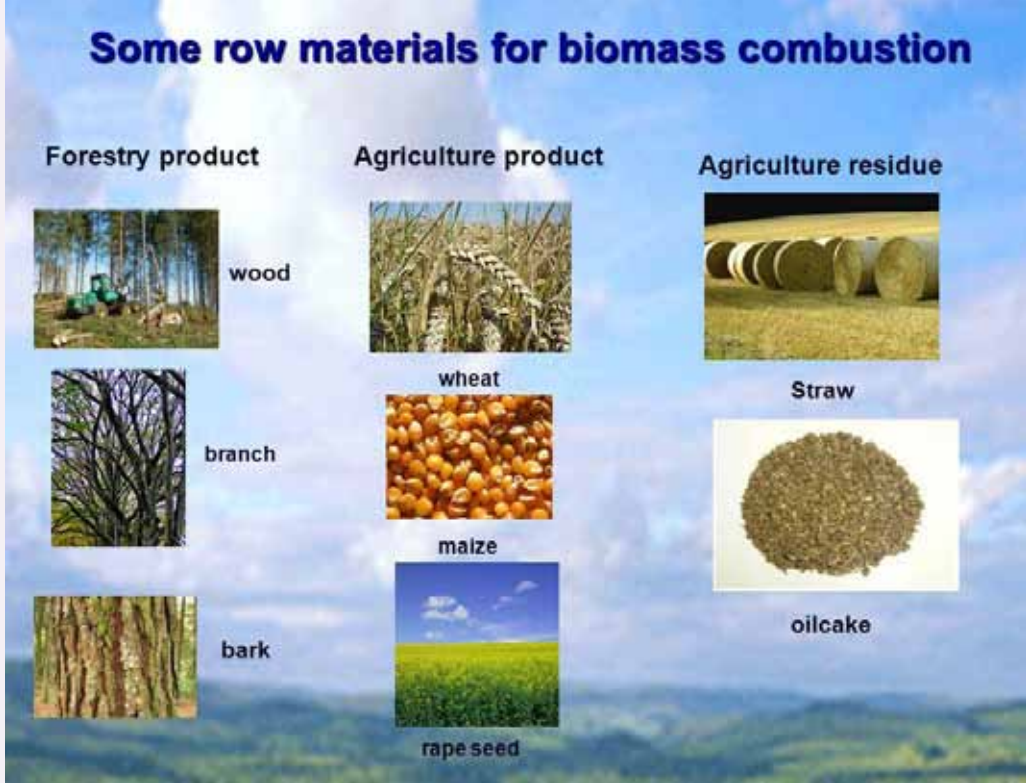
### نتائج البحث على نموذج تيرالين وعلى الشحنة الحقيقية لدورة النفط الخفيف (OCL):

لدى محفزات Ir/ASA خاصية تحمل الكبريت، فهي لا تشط إلا جزئياً بعد إدخال كبريتيد الهيدروجين مع المواد المتفاعلة، و تستعيد حركتها بعد إزالته، بالإضافة إلى ذلك، إن نسبة التكسير منخفضة (>7% من المنتجات مع أقل من 10 ذرات كربون، في جميع الحالات)، وتظهر المحفزات نشاط مستقر على مدى أيام. في حين أن نسبة الهدرجة /نزع الهيدروجين المنتج تنخفض مع زيادة تركيز الهيدروجين. فمحتوى

# الوقود الحيوي

## فرص وتحديات

حسن مهنا . طالب دكتوراه



التقليدية بوفرته في كل مكان مما يسهل الوصول إليه ويحد من الصراعات. إضافة إلى اعتباره مصدر نظيف ومتجدد، ذلك أن نسبة ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراقه متدنية نسبياً وتعاود ما استهلكته هذه النباتات خلال عملية نموها. وبالتالي طالما أن حجم الزراعة والإستهلاك موجه بطريقة مستدامة، فإن مستويات ثاني أكسيد الكربون ستبقى ثابتة.

إن المخلفات الزراعية والحيوانية التي لا يتم تصريفها كوقود، تتحلل عمومًا لتشكل ثاني أكسيد الكربون وبعض الغازات الملوثة. ولذلك فإن الاستفادة منها كوقود يقلل معدلات غازات الاحتباس الحراري.

النار، سلاح الإنسان الأول وأهم طريقة لتزويده بالطاقة. منذ البدايات، شكل الوقود الحيوي كالنباتات والخشب الوقود المتجدد الوحيد، والذي ما لبثنا أن تركناه حتى عدنا إليه ثانية بعد أن تم اختياره كأحد الوسائل المعتمدة وفق بروتوكول «كيوتو» للحد من التلوث. وبات يشكل إلى الآن 11% من إجمالي الناتج العالمي للطاقة مع وتيرة متصاعدة في الدول الأوروبية خاصة في ألمانيا على الرغم من تدني الوعي العام لهذه الثروة بحسب بعض الإحصائيات.

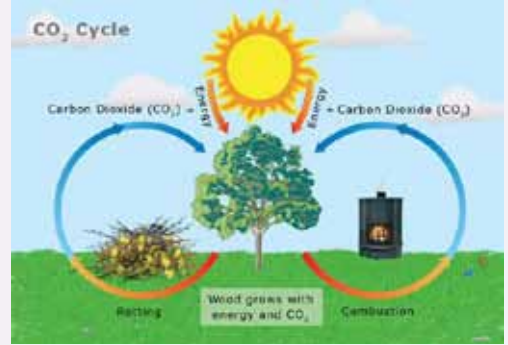
يتميز الوقود الحيوي كالمخلفات الزراعية (الرز، الخشب، القش، الزيتون...) عن باقي مصادر الطاقة



مع بعض الرّماد الذي يلعب دور المسرّع للإحتراق. ثم تتفاعل الغازات والكربون مع الأوكسجين لتوليد الإحتراق. وتتحكم العوامل الفيزيائية كآليات انتقال الحرارة والمواد داخل وخارج قطعة الوقود وديناميكية الهواء وحتى شكل الوقود وغيرها بالتفاعلات الكيميائية وسرعتها.

إنّ إحدى أكثر التطبيقات الهندسية حالياً هي الحرق المشترك للفحم مع الوقود الحيوي، حيث أنّ استبدال نسبة 10% فقط من الفحم بالخشب قادر على تخفيض الانبعاثات الملوّنة من 450 الى 45 طن/ سنة بحلول العام 2035. ويبقى الإستبدال الكلّي قيد الدرس لوجود عدّة عوائق هندسية ومتطلبات إضافية في عملية تحضير الوقود. إنّ إحدى الطرق المستحدثة لزيادة فعالية الإحتراق هي تحميص الوقود بغياض الأوكسجين ومن ثم طحنه ممّا يسهّل عملية تخزينه وضخّه وإحتراقه. وتشهد السنوات الأخيرة زيادة في عدد الأبحاث المتخصّصة مع تطوّر تقنيات القياس خاصة في مجال الليزر والتصوير السريع وتقنيات قياس تركيز الغازات، مصحوبة بزيادة التطبيقات الهندسية كتقنية الحرق دون شعله (FLOX combustion) التي تبدو واعدة لجهة تخفيض انبعاثات أوكسيدات النتروجين (NOx).

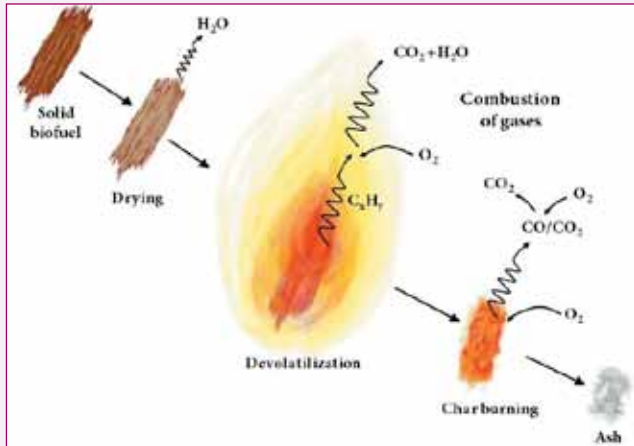
أما في لبنان، تتيح التقنيات المذكورة الفرصة لحلّ مشكلتي النفايات والطاقة. إذ يمكن استثمار بعض الأراضي المتروكة لزراعة ما سيتمّ إستهلاكه، أو إستهلاك المخلفات الزراعية المتوقّرة بكثرة مثل قش القمح ومخلفات الزيتون وغيرها كوقود حيويّ. وتعتبر هذه الأخيرة من الثروات المهمّة التي تذهب هدراً.



ومن جهة أخرى، ما يميّزه عن باقي مصادر الطاقة المتجدّدة هو تكلفة إنتاجه المتدنية وإمكانية إستخدامه مباشرة في البنى التحتية الموجودة حالياً. يتم ذلك من خلال الحرق المباشر بدلاً من الفحم في المعامل الحرارية أو التفكيك حراريّاً عن طريق تقنيات التحلّل الحراري (pyrolysis) والتغويز (gasification) وتحويله إلى غاز طبيعي أو وقود سائل (كالمازوت في حالة البلاستيك).

يمكن استهلاكه في محرّكات الإحتراق الداخلي المعروفة. هذه الإمكانية تجذب انتباه الباحثين على الأقل في الفترة الإنتقالية بين هذه المرحلة ومرحلة الإعتماد الكلّي على مصادر أكثر نظافة كالرياح والشمس. وحتى في المرحلة المقبلة، هناك حيّز لا يمكن تضييقه لتسخير الوقود الحيوي، فهو يتيح الفرصة للإستفادة من النفايات الزراعية والمنزلية (غير القابلة لإعادة التصنيع) في ظل تقاوم مشكلة إدارة النفايات وإزدياد الطلب على الطاقة.

إن تواجد حالتين من المادة (الوقود الصلب والغازات) يُعقّد وصف عملية الإحتراق فيزيائياً ويزيد من عدد العوامل المؤثرة. وعلى الرغم من تشابه عملية الإحتراق مع تلك الحاصلة في احتراق الفحم، إلا أنّ تركيبة الوقود الحيوي تختلف عن تركيبة الفحم ممّا يمنع إسقاط الأبحاث والمفاهيم المعروفة عن الأخيرة على الوقود الحيوي. فتتشكل مثلاً المواد المتطايرة (volatile matter) في الوقود الحيوي حوالي 80% من المادة ممّا يسهّل تطايرها ابتداءً من درجات حرارة متدنية نسبياً بعملية استهلاكية للحرارة تاركة قطعاً من الكربون الصلب



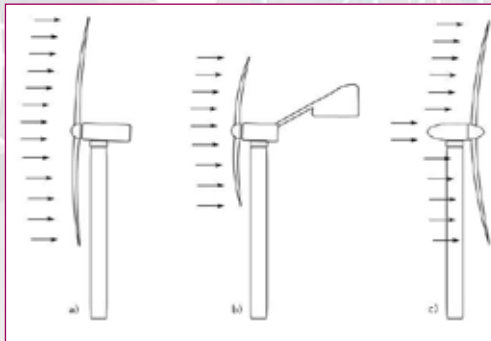
# هل ستجري الرياح كما يريد لها البشر؟

علي غندور - طالب دكتوراه

لتيار الرياح. توربينات الرياح هذه لديها كفاءة عالية و تكلفة منخفضة لكل وحدة إنتاج طاقة (per unit power output). من ناحية أخرى، توربينات الرياح ذات المحور العمودي لا تحتاج إلى مرفق سيطرة لأنها يمكن أن تقبل الرياح من أي اتجاه لكنها تعاني عمومًا من كفاءة أقل بكثير من الأولى.

ب. توربينات مع اتجاه الريح (Upwind) وتوربينات عكس اتجاه الريح (Downwind) يمكن تصنيف توربينات الرياح الأفقية المحور (HAWT)، استنادًا إلى مواقع الدوار بالنسبة إلى اتجاه تدفق الرياح، إلى توربينات في اتجاه الريح وتوربينات عكس اتجاه الريح. اليوم، غالبية توربينات المحور الأفقي المستخدمة هي ذات النوع الأول، حيث يواجه الدوار الرياح. وميزته الرئيسية هي تجنب الاضطراب في التدفق عندما تمر الرياح من خلال البرج.

في تكوينات التوربينات التي تعمل عكس اتجاه الريح، تصل الرياح إلى ريش الدوار بعد مرورها بالبرج وهذا ما يسبب تذبذب في الطاقة المنتجة. ومع ذلك، في هذا التكوين يمكن أن تكون الشفرة أكثر مرونة بفضل غياب مشكلة ضرب البرج.



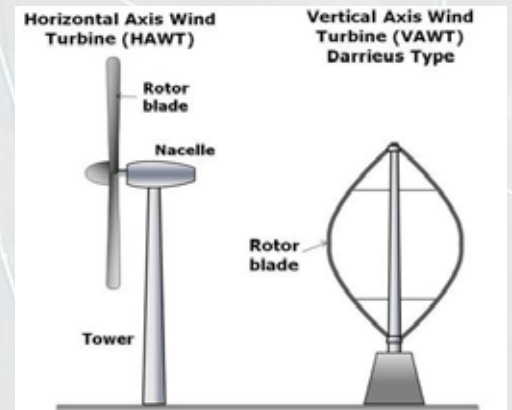
## توربينات الرياح الحديثة

يمكن توليد الكهرباء بطرق مختلفة. في محطات الطاقة الحرارية النموذجية، يتم حرق الوقود لتحريك التوربينات التي تدفع مولدًا كهربائيًا، الذي بدوره يغذي الشبكة. يشبه ذلك إلى حد ما توليد الكهرباء من الرياح، لكن الوقود في هذه الحالة هو الرياح التي تحرك الدوار (rotor) في التوربينات.

وبعبارة أخرى، توربينات الرياح الحديثة هي الجهاز الذي يحول الطاقة الحركية (kinetic energy) في الرياح إلى طاقة كهربائية.

## 1. تصنيف توربينات الرياح

وُضعت نماذج مختلفة من توربينات الرياح من أجل تحقيق أقصى ناتج من طاقة الرياح، تقليل تكلفة التوربينات وزيادة كفاءتها وموثوقيتها. ويمكن تصنيف هذه النماذج المختلفة بطرق متعددة:



أ. توربينات الرياح ذات المحور الأفقي (Horizontal-axis) وذات المحور العمودي (Vertical-axis)

اليوم، معظم توربينات الرياح التجارية هي من نوع المحور الأفقي حيث يكون محور دوران الشفرات موازي

## 1. نظرة عامة على المكونات

### الدوّار:

يتكوّن الدوّار من محور وشفرات توربينات الرياح. وغالباً ما تعتبر هذه المكونات أهمّ عناصر التوربينات من حيث الأداء والتكلفة الإجمالية. معظم توربينات الرياح ذات المحور الأفقيّ الحديثة لديها ثلاثة ريش. شفرات الدوّار تلتقط الرياح وتنقل قوّتها إلى محور الدوّار. شفرات الدوّار، مثل أجنحة الطائرة، تستخدم الرّفع كقوة هوائية رئيسية. ولذلك، تمّ تصميم ريش توربينات الرياح مثل الكثير من أجنحة الطائرات. ويربط محور الدوّار إلى رمح السرعة المنخفضة من توربينات الرياح. مادّة الشفرة: الشفرات مصنوعة في معظم التوربينات من مركّبات، في المقام الأوّل الألياف الزجاجية (البلاستيك المقوّى بالزجاج) أو البلاستيك المقوّى بألياف الكربون، ولكن في بعض الأحيان يتمّ استخدام شرائح الخشب / الأيوكسي.

### • مقياس شدّة المريح واتّجاه الرياح

يتمّ استخدام مقياس شدّة المريح لقياس سرعة واتّجاه المريح. وتستخدم الإشارات مقياس شدّة الرياح الإلكترونيّة بواسطة وحدة التحكم الإلكترونيّة في توربينات الرياح لبدء التوربينات الريحية عندما تصل سرعة الرياح إلى سرعة القطع (عادة حوالي 5 أمتار في الثانية). تقوم وحدة التحكم بإيقاف توربينات الرياح تلقائياً إذا تجاوزت سرعة الرياح سرعة الخفض التدريجي، عادة 25 متراً في الثانية من أجل حماية التوربينات والمناطق المحيطة بها. وتستخدم إشارات ريشة المريح من قبل وحدة التحكم الإلكترونيّة في توربينات الرياح لتحويل توربينات الرياح عكس اتجاه الرياح باستخدام آلية ياء.

### • قطار القيادة:

عادة ما يتضمّن قطار القيادة رمح منخفض السرعة (إلى جانب الدوّار)، وناقل الحركة، ورمح عالي السرعة (إلى جانب المولّد). وتشمل المكونات الأخرى في قطار القيادة محرّك الأقراص والأحمال ومختلف الوصلات. يربط عامود السرعة المنخفضة للتوربينات محور الدوّار بناقل الحركة. يحتوي العامود على مواسير للنظام الهيدروليكي لتمكين المكابح الهوائية من العمل. الغرض من ناقل الحركة هو تسريع معدّل دوران الدوّار من قيمة منخفضة (العشرات من

## 2. تكوين توربينات الرياح

معظم توربينات الرياح الحديثة هي توربينات الرياح الأفقيّة المحور وتكون عادة مع ثلاث ريش. توربينات الرياح هذه مصنوعة من أجزاء رئيسية مختلفة يمكن وضعها على شكل سلسلة.

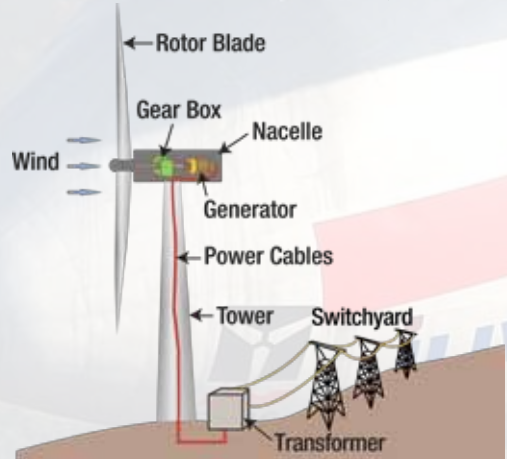
الدوّار يلتقط طاقة الرياح ويقود الرمح (the shaft)، ثمّ يزيد ناقل الحركة (gearbox) سرعة دوران الرمح لتناسب المولّد. بعدها يقوم المولّد بتحويل الطّاقة الميكانيكيّة إلى الطّاقة الكهربائيّة. وأخيراً يقوم المحوّل (transformer) بتحويل الطّاقة الصّادرة من المولّد (عادة حوالي 700 فولت) إلى الجهد العالي المناسب لتجميع الطّاقة ونظام النقل (عادة العشرات من الكيلوفولت).

وتشمل النّظم الفرعيّة الرئيسيّة لنموذج توربينات الرياح أفقيّة المحور ما يلي:

- قطار القيادة الذي يتضمّن الأجزاء الدوّارة من توربين الرياح (باستثناء الدوّار). وعادة ما يتكوّن من رمح، ناقل الحركة، اقتران الفرائم الميكانيكية، والمولّد.

- حجرة المحرّك والإطار الرئيسي، بما في ذلك مسكن توربينات الرياح، بيدات، ونظام المنعرج (Zig-Zag system).

- البرج والقاعدة.
- مقياس شدّة المريح واتّجاه الرياح.
- ضوابط الماكينة.
- ميزان النظام الكهربائي، بما في ذلك الكابلات، والمحوّلات الكهربائيّة، والمحوّلات، وربما محوّلات الطّاقة الإلكترونيّة.





نظام التبريد: وحدة التبريد تحتوي على مروحة كهربائية تستخدم لتبريد مولد كهربائي. بالإضافة إلى ذلك، فهي تحتوي على وحدة تبريد الزيت الذي يستخدم لتبريد النفط في ناقل الحركة. بعض التوربينات لديها مولدات تبرّد بالماء.

## حجرة المحرك و نظام الإنحراف

تحتوي حجرة المحرك على المكونات الرئيسية لتوربينات الرياح، بما في ذلك ناقل الحركة والمولد الكهربائي ونظام توجيه الإنحراف. يمكن لموظفي الخدمة دخول الحجرة من برج التوربينات. غطاء الحجرة يحمي المحتويات من الطقس.

هناك حاجة إلى نظام توجيه الإنحراف للحفاظ على توجّه الدوّار بشكل صحيح مع الرياح. للمكوّن الأساسي تأثير كبير فهو الذي يربط الإطار الرئيسي بالبرج. دافع الإنحراف النشط، يُستخدم غالباً مع توربينات من نوع عكس اتجاه الريح وأحياناً مع توربينات من نوع نفس اتجاه الريح، وهو يحتوي على واحد أو أكثر من محركات الإنحراف. يتم التحكم بهذه الآلية عن طريق نظام تحكم التلقائي بالإنحراف مع جهاز استشعار اتجاه الرياح وعادة على الحجرة من توربينات الرياح. وتستخدم أحياناً فرامل الإنحراف مع هذا النوع من التصميم لعقد الحجرة في الموقع، عندما لا ينحرف.

## البرج والقاعدة

برج التوربينات يحمل الحجرة والدوّار. عموماً، يفضل أن يكون البرج عال، لأن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع فوق الأرض. والأنواع الرئيسية لتصميم البرج المستخدمة حالياً هي النوع القائم بذاته باستخدام الأنابيب الصلبة أو الأبراج الشبكية (أو الجمالون) والأبراج الصلبة. وبالنسبة إلى التوربينات الأصغر، تستخدم أيضاً الأبراج المقطوعة. الأبراج الأنبوبية هي أكثر أماناً للموظفين الذين يقومون بصيانة التوربينات، لأنها قد تستخدم سلم داخلي للوصول إلى الجزء العلوي من التوربينات. تتميز الأبراج الشبكية أنها أرخص بالمقام الأول. يرتفع البرج عادة من 1 إلى 1.5 مضروب بقطر الدوّار، ولكن في أي حال، لا يقل عادة عن 20 م. ويتأثر اختيار البرج إلى حد كبير بخصائص الموقع. صلاية البرج هي عامل رئيسي في ديناميات نظام توربينات الرياح بسبب إمكانية اقتران الاهتزازات بين الدوّار والبرج.

الدورات في الدقيقة) إلى معدل مناسب لقيادة مؤلّد قياسي (المئات أو الآلاف من الدورات في الدقيقة، 1500 كونه قيمة نموذجية). وعادة ما يتم تجهيز رمح السرعة العالية مع قرص الفرامل الميكانيكية في حالات الطوارئ. تستخدم الفرامل الميكانيكية في حال فشل الفرامل الهوائية، أو عندما يتم خدمة التوربينات. أما بالنسبة للآلات الكبيرة (أكثر من 500 كيلوواط تقريباً)، فإن مزايا الوزن والحجم من ناقل الحركة الكوكبية تصبح أكثر وضوحاً. بعض توربينات الرياح تستغني عن ناقل الحركة تماماً. وتسمى هذه التوربينات مباشرة بالسيارة، وسوف تناقش لاحقاً.

بعض تصاميم توربينات الرياح تستخدم مولدات متعددة، وهكذا يقتصر مع ناقل الحركة أكثر من رمح إنتاج واحد. يستخدم آخرون مولدات مصممة خصيصاً، منخفضة السرعة ولا تتطلب ناقل السرعة (ما يسمى مولدات الدفع المباشر). في حين أن تصميم مكونات قطار قيادة توربينات الرياح عادة ما يتبع تصميم الهندسة الميكانيكية التقليدية لآلة الممارسة، ويتطلب التحميل الوحيد من قطارات محرك توربينات الرياح اهتماماً خاصاً. وتسبب الرياح المتقلبة وديناميات الدوّارات أحمال كبيرة متفاوتة بحسب مكونات قطار القيادة.

## المولّد

تستخدم جميع توربينات الرياح تقريباً مولدات الإنتاج أو مولدات متزامنة. وتتطلب هذه التصميم سرعة دوران ثابتة أو ثابتة تقريباً عندما يكون المولّد متصلاً مباشرة بشبكة المرافق. إذا تم استخدام المولّد مع محوّل الطاقة الإلكترونية، فإن التوربينات تكون قادرة على العمل بسرعة متغيرة.

وهناك عدد من الفوائد لتوربينات الرياح ذات السرعة المتغيرة، مثل الحد من الضرر للتوربينات والتشغيل المحتمل لتوربينات الرياح بأقصى قدر من الكفاءة على نطاق واسع من سرعة الرياح، مما يؤدي إلى زيادة التقاط الطاقة. على الرغم من وجود عدد كبير من خيارات الأجهزة المتغيرة السرعة والمحملة لتشغيلها عبر توربينات الرياح، فإن المكونات الإلكترونية الطاقة في معظم الآلات المتغيرة السرعة والتي يجري تصميمها حالياً تستخدم هذا النوع من التوربينات. عندما تستخدم مع محوّل الطاقة الإلكترونية المناسبة، يمكن تشغيل المولّد على سرعات متغيرة.



# التعليق النشط . . . لا حوادث بعد اليوم

عباس شكر - طالب دكتوراه

التعليق النشط «Active Suspensions» هو نوع جديد من أنظمة التحكم العالمي للسيارات عبر اعتماد نهج جديد في التنسيق بين أنظمة التحكم الداخلية «Sub-controllers». كل «Sub-controller» قادر أن يتحكم بشكل مستقل بحركة محرك السيارة بهدف مساعدة السائق (إنطلاق، تخفيف السرعة...) وأخذ الاحتمالات الواردة لأي خطأ والعمل على إصلاحه.

## الأهداف والمحتوى

هذه البرامج لها حدود في التعامل مع وضعية القيادة فلا تستطيع أن تتعامل مع كل الظروف. فمثلاً، تأثير التوجيه الفعال على قدرة المناورة يصبح غير فعال في حال كان من الضروري استخدام الكبح التفاضلي النشط لإعادة السيارة لحالة الإستقرار أو منعها من التزحلق أو التدرج وهذا يعود إلى عدم مقدرة النظامين على العمل معاً في نفس الوقت بشكل منظم ودقيق مع العلم أن عملهما معاً يعطي نتيجة كبيرة. في المثال المعطى سابقاً إذا كانت السرعة كبيرة جداً سيتوقف التوجيه الفعال لأنه سيسبب إنقلاب السيارة إذا حاول أن يحافظ على مسار السيارة الصحيح مع هذه السرعة والإنعطاف. وإذا تدخل الكبح التفاضلي النشط مباشرة مع هذه السرعة والإنعطاف سيؤدي إلى ترحلق السيارة والإصطدام.

من ناحية أخرى يفضل وضع حدود لإستعمال الكبح التفاضلي النشط الذي يؤثر على السرعة، وعلى قلق الشخص الذي يقود نتيجة الأخطاء التي ربما تحصل عند استخدامه في الوقت الذي يكون فيه التوجيه الفعال يعمل.

إن إستخدام النظام الجديد المقترح «التعليق نشط» يؤدي إلى تناغم ما بين راحة الراكب وسلامته. بواسطته، أصبحت برامج التحكم لأول مرة مستقلة التوجيه الفعال و الكبح التفاضلي النشط، كل برنامج تحكم يأخذ الحركات الخاصة به بغض النظر عن الباقي.

في المثال الأول إذا عملاً معاً حيث قام الثاني بالضغط على الإطارات عبر فرامله والأول بالتحكم

السلامة على الطرقات هي هدفنا؛ 90% من الحوادث هي نتيجة أخطاء يرتكبها الإنسان نتيجة تقديره للموقف بشكل خاطئ أو تأخر رد فعله. لذلك يتم إضافة نظام للقيادة مساعد «ADAS» يسمح بتحكم منظم حيث في الوقت المناسب يؤمن إستقرار السيارة) عدم السماح لها بالانزلاق والتدرج) وسلامة الركاب. لحل المشكلة تم وضع عدة أنظمة تحكم مثل:

1- التوجيه الفعال «AS» (Active steering): لتحسين قدرة السيارة على المناورة والبقاء في خط مستقيم. وهو عبارة عن برنامج تثبيت إلكتروني يحوي ميكرو-متحكم «Cerveau» للمحرك يوضع على محور السيارة. حيث يتم عبر «ميكرو-متحكم» «Microcontroller» بإصدار أمر «cerveau» للمحرك ليقوم بالتحكم بحركة الإطارات وإنعطافها إعتياداً على حسابات قد أجريت سابقاً مراعية عدة متغيرات للحفاظ على استقرار السيارة.

فمثلاً إذا دخلت السيارة في منعطف ونتيجة سرعتها بدأت بالخروج عن طريقها يتدخل التوجيه الفعال للتحكم بدرجة انعطاف الإطارات لإعادة السيارة إلى طريقها مراعيًا سرعتها لتجنب الإنزلاق.

2- الكبح التفاضلي النشط «Active differential Braking»: هو عبارة عن فرامل، حيث يوجد على كل إطار واحد مستقل عن الآخر وغالباً ما يوضع اثنين فقط على الإطارات الخلفية. ويعمل تلقائياً عند الضرورة لتجنب إنزلاق السيارة معتمداً على حسابات دقيقة سابقة.

جاذبية السيارة والإحتكاك بين الإطارات والأرض لخلق قوة مناسبة على الإطارات تتناسب مع درجة وحدة الإنزلاق للحفاظ على ثبات السيارة. هناك الكثير من الدراسات للتعاون بين المحركات المختلفة. التنسيق بين التوجيه الفعال و الكبح التفاضلي النشط الجديدين واحدة من أهم حسنات التعليق النشط وتعتمد على دراسة إستقرار السيارة خاصة عند الإنعطاف وتعديلها لتصبح متناسبة مع حالة الإستقرار لسلامة الركاب المستنتجة من الدراسات.

النتائج أظهرت فعالية هذه الطريقة لتحسين الإستقرار عند الإنعطاف وراحة السائق عن طريق التوصل إلى حل توفيق بين المناورة والثبات. الطريقة المعتمدة لمنع التدرج قد أدخلت لانظمة التوجيه الفعال و الكبح التفاضلي النشط المعتمدة الجديدة عبر وضع حدود لكل نظام منهما على وحدة التحكم للعمل دون أن يؤثر أحد على الآخر.

### المساهمة

لقد تم إدخال النموذج بأكمله المعتمد في التعليق النشط على برنامج «Matlab» والقيام بمحاكاة «Simulation» والتأكد منها على برنامج «scaner Studio Simulator» والقيام بتجربة بسرعة تقارب 100km/h وأثبتت نجاحها.

هناك مقاربتان أجريتا على النظام الجديد:

الأولى تعتمد على نظرية لياپونوف «Lyapunov theory» والثانية على إنتواء من الدرجة الثانية بوضعية الإنزلاق (sliding mode theory). وذلك لتأمين أكبر قدر من الراحة أي عزل السيارة قدر الامكان عن الارتجاج نتيجة العوائق الموجودة في الطرقات لتأمين راحة أكثر للركاب.

تم مناقشة تطوير نظام التحكم «التعليق النشط» عبر إضافة قوة جديدة (force) عندما يكون هناك حمولة أكثر من المحتملة لتجنب الإنزلاق والتدرج خاصة بالنسبة للشاحنات. فمثلاً عند إنزلاق الشاحنة يميناً يتدخل التوجيه الفعال ويغير حركة الإطارات بالإتجاه المعاكس لتجنب إنقلاب الشاحنة وذلك بالأخذ بعين الإعتبار درجة الإنعطاف، السرعة ووزن الشاحنة.

مع تطوير نظام «التعليق النشط» تم تطوير نظام جديد للتحكم بدرجة الإنعطاف فعال على الأنظمة

بدرجة الإنعطاف دون أن يؤثر أحد على الآخر سيتم تأمين إستقرار السيارة وسلامتها.

بالنتيجة الهدف من المشروع هو تحقيق أكبر قدر ممكن من الإفادة عبر التنسيق الذكي بين المحركات كجزء من التحكم العام بالهيكل «Global Chassis Controller» لتطوير الإستقرار والراحة والقدرة على المناورة. النسخة الجديدة من التحكم العام بالهيكل قادرة على التعامل مع الأخطاء الناتجة من المحركات أو مثلاً الأخطاء الناتجة عن الفرامل.

### تقدم المشروع

#### أ. تطوير النماذج المعتمدة

تم الإنتهاء من تطوير نموذج من برنامج التحكم التوجيه الفعال للمناورة وتفعيل نظام الكبح التفاضلي النشط معه حيث يستطيعان العمل معاً في نفس الوقت وبشكل منتظم بهدف تحقيق الإستقرار الجانبي للسيارة. كما تمت دراسة عيوب هذه الأنظمة المتحكمة التي ارتكبت على بقية ديناميكية السيارة (السرعة، الطريق....).

في الحقيقة تشكل حوادث الإنقلاب نسبة صغيرة من مجمل الحوادث (3%) لكن كلها تحقق إصابات مميتة. أضف إلى أن 33% من حالات الوفيات جراء الحوادث هي نتيجة إصطدام مباشر. لهذا السبب أصبحت حوادث الإنقلاب والإصطدام تشكل تحدياً أمام الإنسان لتأمين السلامة. هناك عدة معايير لتحديد نسبة خطر التدرج أو الإنزلاق. هذه المعايير تتعلق بشكل أساسي بتسارع السيارة وسرعتها خاصة عند المنعطافات (التسارع الجانبي) وزاوية الإنعطاف. فمثلاً نظام تحكم نظام الكبح التفاضلي النشط المفعّل الجديد يعتمد على التحكم بمعدل سرعة الإنعطاف وفقاً لزاوية الإنعطاف وجعله يساوي معدل المحدد في الدراسات لسلامة الركاب. هناك طريقة أخرى هي برنامج تحكم بالفرامل خاص وبسيط لتقليل السرعة. نظام التعليق نشط للتحكم بالسيارة الجديد له عدة استخدامات:

- 1 - تخفيف الرجات الحاصلة نتيجة العوائق أو المطبات الموجودة في الطرقات وزيادة الإحتكاك بين الأرض والإطارات لتفادي قدر الإمكان الإنزلاق.
- 2 - يستخدم بطريقة غير مباشرة لتخفيف الإنحرافات في السيارة أو عدم ثباتها عن طريق دراسة قوة

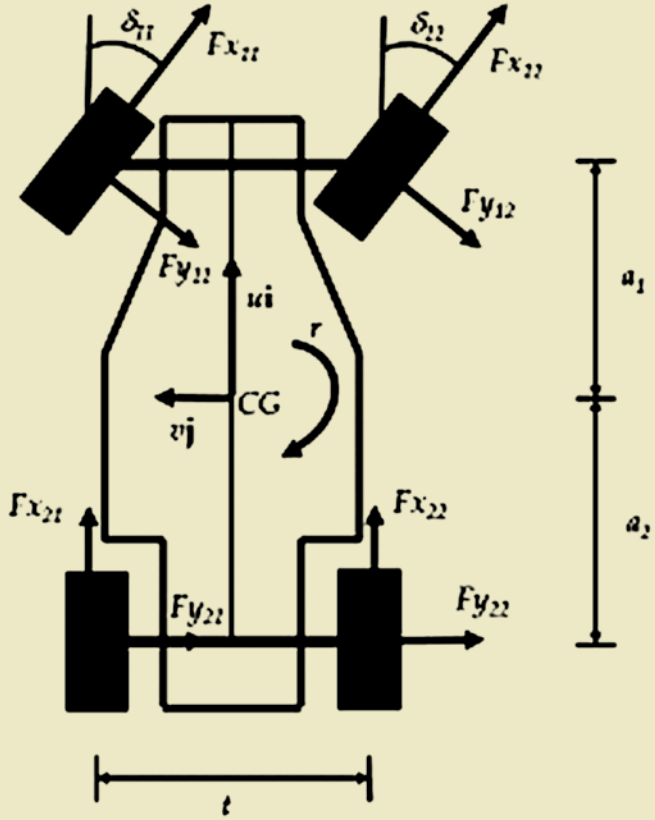
التي تؤثر على إستقرار السيارة أي التحكم بكل متغير لوحده بغض النظر عن باقي المتغيرات.

النظام المقترح حالياً للتعليق النشط للتحكم يعتمد تحديد درجة إنعطاف الإطارات باتجاه الداخل عند الزوايا الأربعة بشكل أدق معتمد على نظام التوجيه الفعال متكامل ومتطور أكثر. كما يعتمد على تقريب مركز الثقل (center of gravity) باتجاه الجهة الداخلية للإطارات لتجنب التدحرج.

والنظام المقترح في التعليق النشط للكبح التفاضلي النشط يحتوي مستويان: المستوى الأعلى من التحكم يعتمد على نظرية ليابونوف «Lyapunov theory» حيث يتم حساب العزم حول المحور العامودي الافتراضي في مركز السيارة ليعطينا بدقة أكثر زاوية الإنعطاف المطلوبة.

المستوى الثاني يقوم بتحويل العزم (Moment) إلى قوة على الإطارات الأربعة وتحديد حجم الضغط من الفرامل الموجودة على كل إطار ليتناسب مع حركة السيارة وإنعطافها.

مثال على ذلك إذا كان هناك إنزلاق لناحية اليمين يتم حساب العزم على الإطار في الجهة اليسار اخذين بعين الإعتبار السرعة وحدة الإنزلاق لتحديد حجم الضغط المطلوب على الإطار من اليسار لإعادة السيارة إلى توازنها. في الحقيقة رفع قيمة القوة الموجودة على الإطارات من الداخل تجعل تناسب إحتكاك الإطارات مع الأرض أكثر أهمية وهذا بالضبط ما يؤمنه النظام الجديد. النتائج أوضحت نجاحها على سرعة 130km/h وأظهرت دقة النظام الجديد المعتمد لتجنب الانقلاب دون تأثير على سرعة السيارة أو تسارعها كما تبين تحسين في مستوى إستقرار السيارة.



السابقة التوجيه الفعال وله القدرة بالتحكم بالدرجة لوحدها دون أي شيء اخر بشكل مستقل بهدف تجنب الحوادث قدر الإمكان بإعتماد أنظمة المتقاربة المذكورة سابقاً.

النتائج أوضحت أن التحكم بإنزلاق السيارة لوحده يحتاج معرفة أقل عن وضع السيارة ومعلماتها (parameters) هذا ما يجعله أقوى وهذا ما منح «التعليق النشط» نوع من الأفضلية. النتائج للنظام الجديد على ديناميكية السيارة مثل معدل إنحرافها أو إستقرارها أثناء الإنعطاف تمت دراستها أيضاً. وقد أظهرت تحسين الإستقرار الجانبي للسيارة. كما أن الحرية المعطاة للتحكم بدرجة الإنعطاف لوحدها فتحت أبواباً للمستقبل للتحكم مباشرة بالمتغيرات

#### الخلاصة:

تم تطوير نظام جديد من التحكم معتمداً على التوجيه الفعال والكبح التفاضلي النشط حيث يستطيعان العمل معاً في نفس الوقت دون أن يؤثر على الآخر وحالياً هناك دراسات تقام للإستفادة من كل برامج التحكم الموجودة سابقاً ووضع نموذج جديد يشمل الجميع لتحقيق أكبر قدر من الدقة في التحكم.

# الألومنيوم

## من الصخور إلى سيارتك

زهراء قانصو - طالبة دكتوراه

الألومينا مركّب كيميائي موجود داخل البوكسيت (bauxite)، وهي صخور اللاتريت (latritic) البيضاء، الحمراء والرمادية. تتكوّن هذه الصخور بشكل أساسي من الألومينا الرطب الممزوج بأوكسيد الحديد.

تشرح المعادلة التالية التفاعل الكهروكيميائي (electrochemical reaction) المنتج للألومينيوم:

$$3C \rightarrow 4Al + 3CO_2 + Al_2O_3$$

**ما هي العقبات التي تواجهها صناعة الألومينيوم؟**

تُستخدم أقطاب الكربون الموجبة في عملية هول - هيرول لإنتاج الألومينيوم، ويستحوذ تصنيعها على حوالي 13% من الكلفة الإجمالية العملية، هذا ما يعطي الأولوية في المصانع لتحسين نوعية هذه الأقطاب، بهدف زيادة فعاليتها في أحواض التحليل الكهربائي وبالتالي تعويض التكاليف المالية لتصنيعها.

تتنوّع التكاليف المالية المخصّصة للأقطاب الموجبة (anodes) على شراء موادها الأولية وتصنيعها، ويمكن إيجاز تصنيعها بثلاث مراحل رئيسية:

تحضير العجينة الكربونية، تشكيلها، ثمّ طبخها. يُمزج الكربون في القطران الساخن، ويُعطى المزيج شكله المناسب بالضغط (pressing).

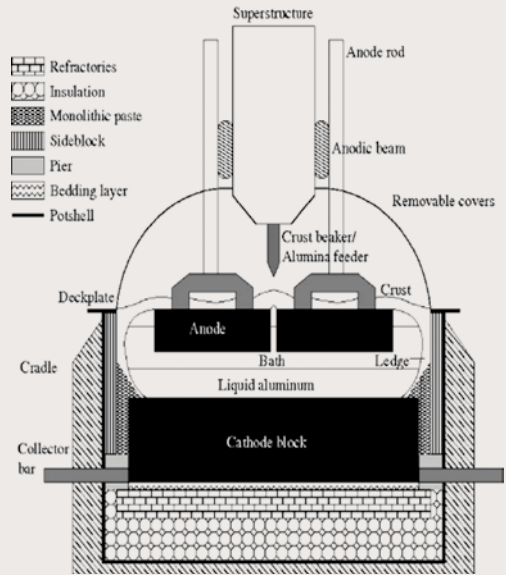
تتطلّب هذه العملية طاقة عالية إذ يتجاوز الضغط المطبّق الـ 35 ميجاباسكال وتبلغ حرارة العجينة 135 درجة مئوية، لذا يُستعاض عنها في المصانع بعملية الـ (vibrocompactage) والتي تصل فيها درجة حرارة العجينة إلى 150 درجة مئوية.

مع ذلك، تقود عملية تشكيل الأقطاب حالياً، إلى إشكالية على مستوى الكثافة، فهي تتدرّج بشكل مهمّ داخل الأقطاب.

وتؤثّر عدة مشاكل أخرى على فعالية الأقطاب الموجبة، تؤدّي إلى تدني الطاقة الممنوحة من التحليل

يُعتبر الألومينيوم معدن حديث الإكتشاف نسبياً، فقد اكتشف منذ قرنين تقريباً، في حين يعود استخدام الحديد إلى أكثر من ست ألفيات. منذ مطلع القرن العشرين، يتصدّر الألومينيوم بعد الحديد، قائمة المعادن الأكثر استعمالاً في العالم.

**كيف يتم استخراج الألومينيوم؟**



يُستخرج الألومينيوم صناعياً عبر عملية كيميائية تسمّى عملية هول - هيرول (Hall-Heroult) وفيها يتم فصل ذرات الأوكسجين الموجودة في الألومينا (aluminium oxyde) عن الألومينيوم من خلال التحليل الكهربائي (electrolis).

تتم عملية التحليل الكهربائي داخل أحواض فولاذية كبيرة، محاطة بمواد حرارية تحتوي قطبين كهربائيين (electrodes) قطب سالب (cathode) وآخر موجب (anode).



تصنيع الأقطاب، تشكّل مادة مهمّة للأبحاث الجارية. يُعدّ تصميم خطّ إنتاج الأقطاب جزءاً من إرادة التحسين، لأنه يتيح السيطرة بشكل أفضل على العوامل المرتبطة بمراحل إنتاج الأقطاب، والتّنبؤ بتأثيرها على نوعيتها.

تعمل المشاريع الحاليّة على مواجهة الشوائب المتزايدة في المواد الخام، خصوصاً أنّ نوعيّة الكربون تنخفض خلال السنوات الأخيرة وسيستمرّ انخفاضها في السنوات القادمة.

## سيارات 2028، من الألومينيوم!

يُعتبر الألومينيوم مادة أوليّة أساسية في مجالات عدّة أهمّها التعليب (حاويات الأغذية، علب لحفظ السّلع...)، البناء، النقل، الطيران والكهرباء. ونراه اليوم يُستخدم في صناعة ستائر الحائط، ويرافق الهياكل الزجاجيّة فيشكّل الإطارات للنوافذ والشرفات.

وبالنسبة للألومينيوم المصنّج، فهو يُستخدم في تشكيل الأبواب، الأسقف المعلقة، لوحات الحائط، الألواح العازلة، القواطع، أجهزة الحماية من أشعة الشمس، العاكسات الخفيفة، المباني الجاهزة وفي مجالات التّكسية والتسقيف والتكييف.

وفي مجال النقل، نما استبدال الألومينيوم لل فولاذ بشكل مطرد على مدى السنوات الخمسين الماضية. خلال تلك الفترة، زادت كتلة الألومينيوم المستخدم في السيارة من 38 إلى 180 كيلوغرام. فبعد استخدامه في صناعة المبادلات الحرارية، دخل الألومينيوم في هياكل السيارات (body-in-white) وصفائح أجسامها، لتشكّل الأخيرة التطوّر الملحوظ. ومن المتوقّع أن تحتوي السيارة المتوسطة في العام 2028 على ما يقارب 256 كيلوغراماً من الألومينيوم، والذي سيُدمج مع حزم متعدّدة المواد.



الكهربائي، ويمكن تقسيم هذه المشاكل بحسب آثارها إلى قسمين: الأولى هي التي تسبّب زيادة في استهلاك الكربون، والثانية مرتبطة بخسارة الطاقة الكهربائيّة. إنّ معدّل استهلاك الأقطاب عمليّاً يبلغ 0.45 كيلوغرام من الكربون لكلّ كيلوغرام من الألومينيوم. في حين يتخطى هذا المعدّل حاجته النظرية بنسبة 35% وتظهر سلبيات هذه الزيادة هدراً للمواد الخام الكربونيّة، وخسارة للطاقة المستخدمة في تصنيع الأقطاب، واختلالاً في استقرار خزانات التحليل الكهربائي أثناء استبدال الأقطاب (اضطراب في تدفق التيّار الكهربائيّ والمجال المغناطيسي).

يعتبر انتشار الشقوق الكبيرة، الناتجة عن ضعف الخواص الميكانيكية للأقطاب الموجبة، أحد أهم أسباب الاستهلاك المفرط، إذ تؤدّي هذه الشقوق إلى فشلها واستبدالها قبل تأكسدها الكامل في الخزان، ممّا يزعزع استقرار الخليّة ويزيد من كلفة اليد العاملة. ولا بدّ من الإشارة إلى أنّ بعض هذه الشقوق يظهر خلال تجميع الأقطاب، وقبل وضعها في خزان التحليل الكهربائيّ.

أمّا بالنسبة لخسارة الطّاقة الكهربائيّة، فهي مرتبطة بشكل أساسي بالمقاومة الكهربائيّة (resistivity) العالية للأقطاب والتي عزّزها وجود الشقوق الدقيقة فيها. تؤدّي هذه الشقوق إلى ظهور مناطق ذات تيّار كهربائيّ مركّز، وهنا تجدر الإشارة إلى أنّ تدرجات الكثافة تؤدّي إلى خلق أسطح ضعيفة تسهّل بدء وانتشار الشقوق. إضافة إلى أنّ كثافة كتل الكربون تؤثر على مقاومة الأقطاب.

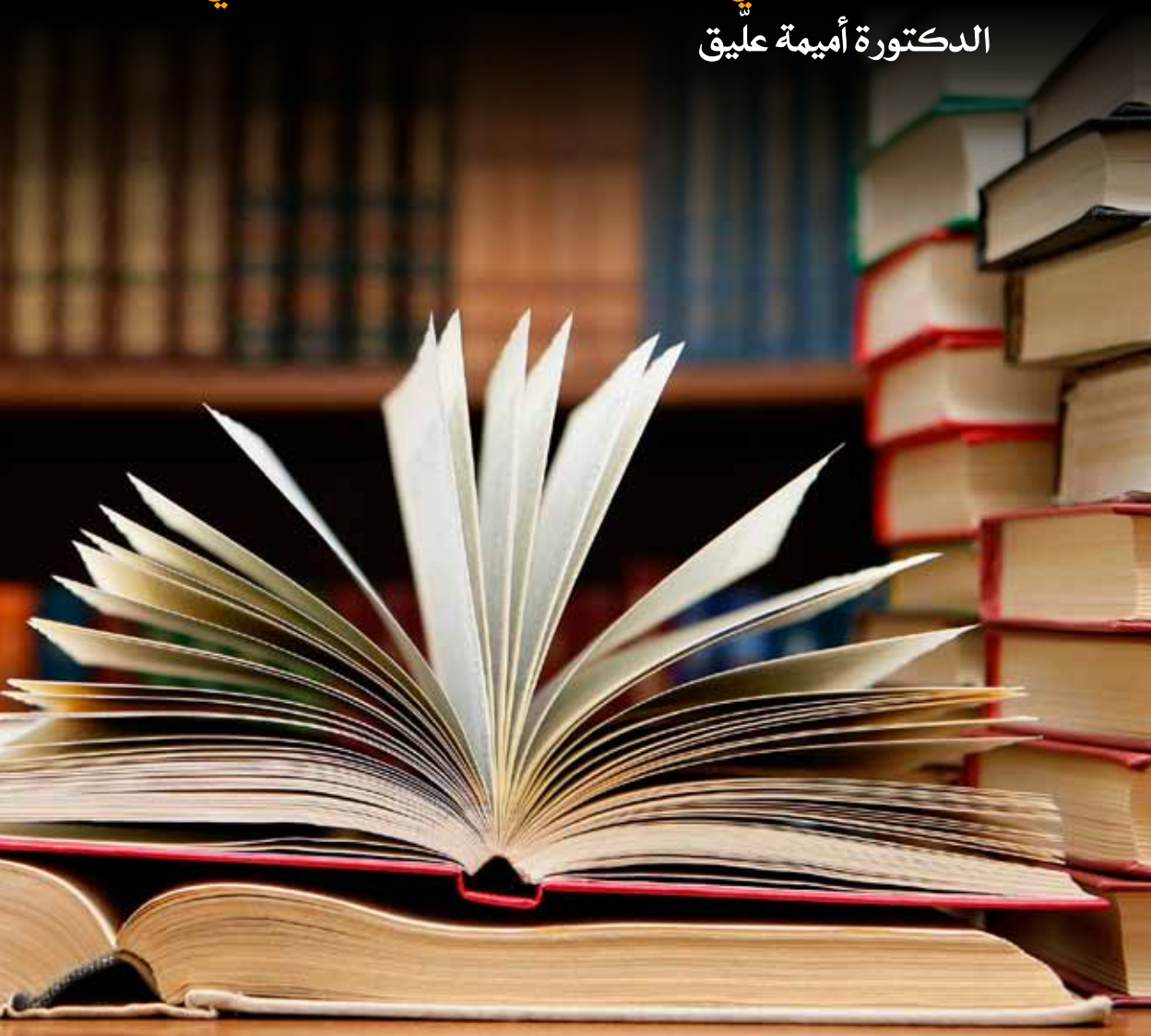
## بعد مئة عام على استخدامها، كيف أصبحت عملية هول-هيرو؟

يعود إنتاج الألومينيوم عبر عملية هول-هيرو إلى أكثر من مئة عام. لم تطرأ عليها تغييرات بارزة، إذ لا تزال المواد الكربونية هي المواد الخام الرئيسيّة المستخدمة في تصنيع الأقطاب الموجبة. وتهدف المشاريع الحاليّة إلى تحسين التقنيات المستخدمة في تصنيع الأقطاب الموجبة بالتزامن مع الهدف الرئيسي وهو الحدّ من استهلاك الطاقة والإنبعاثات الملوّثة لمصانع التحليل الكهربائيّ للألومينيوم.

وينصبّ الإهتمام أكثر على نوع الأقطاب الموجبة وتأثيرها على مردود المعادن المنتجة، كما أنّ الطاقة المستهلكة خلال

# مقالات متنوعة

- الإنصهار النووي  
الدكتورة ميرفت ماضي
- الصحافة والقضايا العلمية: علاقة شائكة  
الأستاذة مهي زراقت
- كيف أجعل حياتي الجامعية حجر الأساس لبناء شخصيتي؟  
الدكتورة أميمة عليق



# الإنصهار النووي

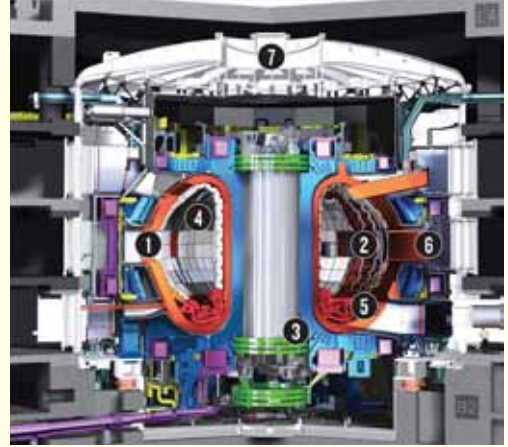
ميرفت ماضي - دكتوراه في هندسة الكهرباء

بالإضافة إلى ذلك، فإنّ الموارد الإنصهارية وفيرة في طبيعتها لأنّها تستخدم بشكل أساسي نظائر الهيدروجين (Hydrogen Isotopes) مثل الديوتيريوم (Deuterium) وهو متوفّر في مياه البحر. ومن ثمّ فإنّ الطاقة الاندماجية منافسة إقتصاديًا وصديقة للبيئة. ومع ذلك، يفرض الاندماج تحدّيًا رئيسيًا لأنّه يحتاج إلى حرارة مرتفعة. فمن أجل إحضار اثنين من الأيونات الخفيفة المشحونة بشكل إيجابي (lightpositive charged ions) مثل الديوتيريوم والتريتيوم (tritium) لتتصهر وبالتالي إطلاق كمية كبيرة من الطاقة (17.6 MeV)، يجب تسخينها إلى درجات حرارة كبيرة جدًا.

منذ عام 1930 بدأت تجارب الإنصهار، وكانت حينها قيد التطوير. وفي عام 1946 ظهر أوّل جهاز للإنصهار. ومع ذلك، فإنّ الجهاز المعروف باسم توكاماك (tokamak) (وهو جهاز حلقيّة محاور يحصر البلازما الساخنة والكثيفة) قد تمّ تعيينه من قبل الفيزيائيّين الرّوس عام 1961، وإسم (Tokamak) هو اختصار للكلمة الرّوسيّة (toroidalnaia kamera magnitnykh katushkami) والتي تعني حجرة حلقيّة مع ملفّات مغناطيسيّة (toroidal chamber with magnetic coils).

على الرّغم من المساعي الدّوليّة لتحقيق الإنصهار، فإنّه لا يزال بحاجة إلى مزيد من العقود للوصول إلى محطة للطاقة. وتبذل الدّول الجهود الدّؤوبة على المستوى التّكنولوجي لتسهيل العمليّة والتي لا تزال مهمّة بالغة الصّعوبة للإنسان في الوقت الحاضر.

وتعود أسباب صعوبة تحقيق الإنصهار إلى قوّة التّنافر على الرّغم من محاولة تقليها عن طريق إختيار أيونات الصّوء من الديوتيريوم والتريتيوم. في الواقع، هناك حاجة إلى طاقة قدرها 0.1MeV للتغلب على قوّة التّنافر بين نواة الديوتيريوم والتريتيوم التي تعادل درجة حرارة  $10^8 \times 3$  كلفن. ومن أجل حصر الجزيئات عالية الطاقة لتحقيق الإنصهار، يجري النّظر في وضعين رئيسيّين، الحبس المغناطيسي (MCF) وفيه يتمّ ضبط



يزيد الوقود الأحفوري (fossil fuel) من نسبة ثاني أكسيد الكربون ( $CO_2$ ) في الجو، وهو يساهم بالتالي في الاحتباس الحراري بما أنّ ثاني أكسيد الكربون يمتصّ الأشعة تحت الحمراء (infrared radiation) المنبعثة من الأرض ويطلقها من جديد. موارد الطاقة البديلة لم تكن فعّالة بما فيه الكفاية لتحلّ محل الوقود الأحفوري. على سبيل المثال، مصادر الطاقة المتجددة لديها كثافة طاقة منخفضة (low power density) وتحتاج سعة تخزين ضخمة بسبب اعتمادها على عوامل طبيعيّة. علاوة على ذلك، لم تقبّل شعوب بعض البلدان تجارب الإنشطار النّووي (Nuclear Fission) بسبب النّفايات النّوويّة. كالوقود الأحفوري، موارد الإنشطار محدودة و ستبقى متوافرة ل 80 سنة قادمة فقط.

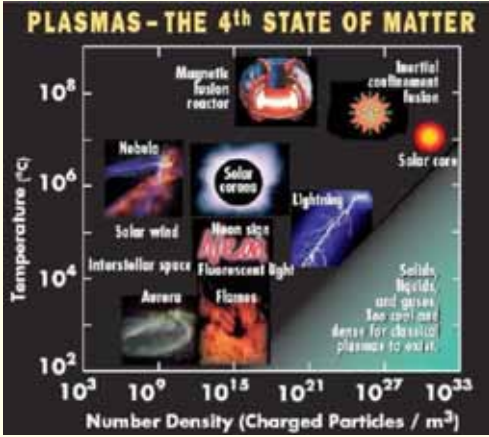
ولذلك، هناك حاجة لإيجاد طريقة أخرى لتوفير الطلب المتزايد على الطاقة دون زيادة المخاطر البيئيّة وقبل استنفاد الموارد الطبيعيّة المستخدمة اليوم بشكل كامل. إنّ الإنصهار مصدر نظيف واعد للطاقة و ينتج كمّيّات كبيرة منها مقارنة بالمصادر الأخرى ذات الطّروف الأمانة وللإستخدام على المدى الطويل. على عكس الطاقة المتجدّدة، فإنّ الإنصهار مستقل عن الطّروف الجويّة ولا يتطلّب مساحات كبيرة. ولوحظ أنّ كتلة الوقود المستخدمة في الإنصهار لتوليد وحدة من الطاقة هي 4 مرّات أقل من الإنشطار و 107 مرّات من الوقود الأحفوري.



يتسبب الفارق في الكتلة وهو  $3 \times 10^{-29}$  كغم بإطلاق طاقة حركية (MeV 17:6)، وفقاً لمعادلة أينشتاين  $\Delta E = \Delta mc^2$

تتميز النيوترونات بقدرتها على الهروب من المجال المغناطيسي وضرب منصّات التدفئة في جدران توكاماك. وعبر ذلك يتم نقل الطاقة الحركية للنيوترونات إلى أنابيب المياه الموضوعة بجانب المنصّات، ما يحوّل الماء إلى بخار يدفع توربينات محطة توليد الكهرباء. الجسيمات ذات الطاقة الحركية العاكسة تساهم في تسخين البلازما وبالتالي الحفاظ على الإشتعال.

الرسم 1: الظروف المختلفة لدرجات الحرارة والكثافة في البلازما الموجودة بشكل طبيعي والتي تشكل أكثر من 99% من الكون، وبشكل إصطناعي كالبلازما التي ترضي شروط التفاعلات الاندماجية.

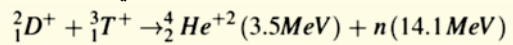


المجال المغناطيسي في الفضاء بحيث تتبع الجسيمات خطوط الحقل المغناطيسي، والحبس بالقصور الذاتي (ICF) الذي يستخدم القصور الذاتي للغاز للتغلب على التوسع الطبيعي في درجات الحرارة النووية.

تم تطوير الآلة الواعدة توكاماك للحبس المغناطيسي، على الرغم من أن التكوينات المغناطيسية الأخرى تعتبر أيضاً للحبس المغناطيسي وهي ستيلاريتير (stellarators) وقرصة حقل عكسي (reversed field pinch).

يتم تطبيق حقل مغناطيسي كبير ( $T=10 \text{ Kev}$ )  $n=10^{21} \text{ m}^{-3}$  بحيث تتسارع الجزيئات المشحونة النشطة للغاية (الإلكترونات والأيونات) على طول خطوط المجال المغناطيسي حول توكاماك بواسطة قوة لورنتز (Lorentz force) بالإضافة إلى حبس الجسيمات المشحونة. توسّع هندسة توكاماك المسارات التي تتبعها الأيونات وبالتالي يزداد المقطع العرضي الإندماجي ما يزيد احتمال الإنصهار. لوحظ أن الجسيمات المشحونة المغلقة تفي بشرط محايدة الجسيمات مجمعة ولها كثافة كافية لتشكل البلازما. ويوضّح الرسم 1 درجة الحرارة العالية والكثافة المطلوبة من أجل التفاعل الإندماجي بالمقارنة بين مختلف الأنواع الطبيعية والمصطنعة للبلازما.

التفاعل الإندماجي الذي يدمج الديوتيريوم والتريتيوم، ينتج جسيم ألفا واحد، نيوترون واحد وكمية كبيرة من الطاقة كما ورد في التفاعل التالي:





# الصحافة والقضايا العلمية

## علاقة شائكة

مهى زراقت - أستاذة مساعدة في كلية الإعلام في الجامعة اللبنانية

بشكل مباشر بل تحدّث عن ضرر تسببه النفايات على الصحة بشكل عام.

قلما تتطرق وسائل الإعلام الجماهيرية إلى الأمور الطبية والعلمية، إلا عندما ترتبط بحدث كما حصل مع انتشار فيروس الـ H1N1 ذلك العام. ويمكن الاعتماد على هذا المثال للخروج بملاحظات عن الأداء الصحافي

عندما يتطرّق إلى مواضيع علمية متخصصة. بداية نلاحظ أن مزحة قالها الوزير، من خارج سياق مؤتمر صحافي عقد خصيصاً لطمأنة اللبنانيين، طغت على الخبر الأساسي الذي تضمّن يومها معطيات هامّة منها: عدم ارتفاع



في 11 شباط 2016، عقد وزير الصحة آنذاك وائل أبو فاعور، مؤتمراً صحافياً للحديث عن حجم انتشار فيروس الـ H1N1 في لبنان وسبل الوقاية منه. حاول الوزير التخفيف من القلق الناجم عن انتشار هذا الفيروس بعد انتشار أخبار كثيرة عن حالات وفاة بسببه. إلا أن الخبر الذي تصدر وسائل الإعلام ذلك

اليوم، كان ما قاله الوزير مماًزحاً إثر المؤتمر الصحافي: «فليخفف اللبنانيون التبويس (التقبيل) هذه الفترة».

قبل ذلك بيومين، كانت وسائل الإعلام تتناقل أخبار ما تسميه «انفلونزا الخنازير»، فتعرض تقارير

عن حالات وفاة مجهولة الأسباب وتحمل الفيروس المسؤولية، أو تربط انتشار الفيروس بانتشار النفايات كما فعل تلفزيون الجديد في 9 شباط، إذ ورد في مقدمة نشرته الآتي: «... كل ما يطلبه اللبنانيون هو أن لا يفقدوا

المناعة وأن لا يتملكهم داء النفايات وما تفرزه من أمراض، وإلى أن يرحمنا الله إليكم تطورات انفلونزا الخنازير التي يبدو أنها أصبحت متفشية». لننتقل بعدها إلى تقرير إخباري عن فيروس الـ H1N1 تمرّ فيه

صور للخنازير حيناً وللنفايات حيناً آخر مع تعليق من معدّة التقرير تخبرنا فيه أنه «لن يطمر رأسه بأكوام النفايات، الضرر وقع» على الرغم من أن الطبيب الذي أجريت معه مقابلة ضمن التقرير، الدكتور محمد جواد خليفة، لم يربط بين النفايات وبين انتشار الفيروس

معدل الوفيات بالفيروس عن العام الذي سبقه، وعدم ارتباط انتشار هذا الفيروس بأزمة النفايات التي كانت محل متابعة اللبنانيين يومها. أي أن وسائل الإعلام اعتمدت التالي في تغطيتها الموضوع:

- تغليب الإشارة على المعلومة التي يحتاجها المواطن، حتى في قضية تمسّ حياته بشكل مباشر: مزحة الوزير طغت على المعلومات والأرقام التي قدّمها لطمأنة اللبنانيين.
- تسييس موضوع صحي، من خلال الإصرار على ربط انتشار الفيروس بانتشار النفايات من دون أي دليل علمي يثبت الأمر. علماً أن مقارنة قضية محقّة، مثل النفايات، من خلال معلومات غير صحيحة يمكنها أن تؤذي القضية وليس العكس.

كل هذه القضايا تحتاج إلى متابعة إعلامية، تسمح للصحافة في حال كان ملماً بالملف الذي يتابعه بالمشاركة في صنع القرار عندما تتجم مشكلة ما (أزمة النفائات في لبنان مثلاً). لكن تحديات كثيرة تبرز هنا: من هو هذا الصحافي الملم بملف متخصص؟ كيف يمكن تكوينه مهنيًا؟ هل يجب أن يكون الصحافي طبيباً ليحكي عن الطب؟ أو مهندساً ليحكي عن التنظيم المدني؟ وما هي المطالبات التي يمكن أن يقع بها صحافي غير متخصص في ملف علمي؟ وأي وسيلة إعلامية مستعدة للاستثمار في تكوين صحافي متخصص، وهي التي تبحث عن الأخبار الساخنة والمثيرة؟

هذه التساؤلات تقودنا إلى المشاكل التي تعترض الصحافة العلمية المتخصصة، أبرزها تناقضها مع عامل السرعة الذي يشكل أساس العمل الصحافي خصوصاً في أيامنا هذه. بالإضافة إلى كثرة الملفات التي يطلب من صحافي واحد متابعتها، ما يجعل من الصعب عليه الإلمام بملف واحد من مختلف جوانبه لأن المطلوب منه معرفة القليل عن كل شيء. هذا عدا عن سياسات التشفير التي تعتمدها الوسائل الإعلامية ما يحول دون الاستثمار في تدريب الصحافيين وتطوير مهاراتهم.

ما ذكرناه أعلاه لا يختصر كل مشاكل الصحافة العلمية، والتي تؤكد العديد من الدراسات على أنها تعاني من مأزق، أسبابه كثيرة يمكن التوسع فيها في مجال آخر. لكن ما يمكن الإشارة إليه هنا، أن مسؤولية تعميم المعلومة العلمية، وأهميتها في حياة الإنسان، لا تقتصر بالضرورة على الصحافيين. يجب أن يلتفت المتخصصون إلى أهمية الإعلام في نشر علومهم، وفي جعل المواطن قادراً على اتخاذ قرار سليم بعد أن تصله معلومة سليمة. لا يمكن لوم أي مواطن يجد قطعة أثرية في محيط منزله، فيدفنها أو يسرقها، في ظل غياب توعية على أهمية الآثار. كما لا يمكن الحد من ارتفاع أسعار الأدوية في ظل غياب معلومة صحيحة عن ادوية «الجنينريك» مثلاً. أو أهمية الرصيف، في ظل غياب ثقافة التنظيم المدني. كل هذه المسائل وغيرها هي أمور تمس حياة المواطن بشكل مباشر، لكنها تغيب عن الإعلام الجماهيري إلا في حالات خاصة يفرضها الحدث. وفي ظل الواقع الحالي، لا يمكن معالجة مشكلة التقصير في إيصال هذه المعلومات إلا من خلال تشجيع المبادرات الفردية التي تتيحها تقنيات التواصل الحديثة.

- اعتماد مصطلحات غير علمية، مثل «أنفلونزا الخنازير» للحديث عن فيروس الـ H1N1 مع أن تسمية «أنفلونزا الخنازير» سحبت من التداول علمياً بعدما ثبت عدم وجود علاقة بين الفيروس وبين الخنازير.

الإثارة، التسييس، وغياب البحث العلمي ليست كل الثغرات التي تواجه القضايا العلمية في التغطيات الإعلامية. والحديث عنها لا يعني تحميل الصحافي المسؤولية، بعيداً عن المؤسسات الإعلامية التي لا تولي الشأن العلمي الاهتمام الذي يستحق، في مقابل اهتمامها بالسياسة مثلاً. بل إن الاهتمام بأمر غير سياسي قد لا يحصل إلا إذا ارتبط باهتمام شخصية سياسية به، مثلما حدث في تشرين الأول 2010، عندما قام الأمين العام لحزب الله السيد حسن نصر الله بزرعة الشجرة رقم مليون، من ضمن حملة تشجير نظمها «جهاد البناء». يومها حظي الخبر بمتابعة إعلامية واسعة، ليس اهتماماً بالبيئة وأهمية التشجير في بلد تتناقص فيه المساحات الخضراء بشكل كبير، بل لأن زعيماً سياسياً تحظى كل تحركاته بتغطية إعلامية، قام به. وهو الأمر نفسه الذي يمكن أن يحصل عندما نتحدث عن قضايا عمرانية، أو تراثية، أو مرتبطة بالآثار. فهي قلما تحظى بمتابعة إعلامية إلا إذا رافقها سجال سياسي، كما حدث مثلاً مع قضية مدينة أرتوزيا التاريخية الموجودة تحت مخيم نهر البارد، أو في قضية المرفأ الفينيقي. والدليل الأبرز على ذلك هو التغطية الإعلامية المتواضعة جداً لقمة تغير المناخ التي عقدت في باريس نهاية عام 2015، على الرغم من الأهمية الكبيرة لهذا الموضوع.

هذا الواقع الذي نشهده في إعلامنا، يتناقض مع وظيفة الصحافة القائمة أصلاً على تقديم معلومة صحيحة إلى جمهورها. ذلك أن حاجة الإنسان إلى المعلومة، مماثلة لحاجته إلى الطعام. وكما يمكن أن يقدم له الطعام التغذية والصحة (أو عدم التغذية وتردي الصحة)، يمكن للمعلومة أن تساعد على اتخاذ قرارات سليمة في حال كانت صحيحة، (أو غير سليمة في حال كانت خاطئة). أما في حال غياب المعلومة أصلاً، يبقى الإنسان جاهلاً ما يجري من حوله، وغير قادر على مواجهة ما يطرق عليه من تحديات (تغير المناخ مثلاً). أي أن أهمية نشر المعلومة تزداد في القضايا العلمية، لأنها مصيرية بالنسبة للإنسان. نحكي هنا عن الصحة، التكنولوجيا، الهندسة، البيئة، الاقتصاد وغيرها من العناوين التي لا تقل أهمية عن القضايا السياسية.

# كيف أجعل حياتي الجامعية حجر الأساس لبناء شخصيتي؟

أميمة عليق - أستاذة علم النفس التربوي في كلية التربية



هل يا ترى يعرف  
الشباب أي نجمة  
تشعّ على جبينهم؟  
نجمة الشباب غزيرة  
الضياء، سعيدة  
الطالع. إذا شعر  
الشباب بهذا الجوهر  
الثمين والمنقطع  
النظير، فأعتقد أنهم  
سيستفيدون من  
سنوات شبابهم كثيراً.

فكيف إذا كانت هذه السنوات يقضي أهمّها  
في الجامعة حيث تتوفر الظروف إن شاء الشاب  
نفسه أو الشابة نفسها لبناء وتكامل الشخصية من  
النواحي كافة؟

ولكي نفتتح هذه الفرصة التي قد تمرّ دون أن  
نشعر بها، أحببت أن أضيئ على بعض النقاط  
المساعدة في بناء شخصية شابة مفعمة بالعطاء  
والنشاط والابداع:

بما أن قلوب الشباب نيرة وفطرتهم سليمة غير  
ملوثة، لذا يكون التحوّل الأخلاقي عند الشباب أسير.  
والتحوّل الأخلاقي معناه التخلص من كل رذيلة  
أخلاقية وكل خلق سيّء، وكل سلوك يسبّب الأذى  
للآخرين، أو يكون عاملاً في تردي الشخص نفسه،  
والتحلي بدلاً منها بالفضائل ومحاسن الأخلاق. فما  
أجمل لو وضعنا على لائحة أولوياتنا هذا الهدف.  
وبعد تجربتي مع الشباب، أودّ أن ألفت نظرهم الى  
أنّه لا ينبغي أن ن تصوّر أنّ ما يمارسه الأهل من توجيه  
لأفكار أبنائهم وما يطلقونه من أوامر ونواه، أنّها تقتل  
روح التجديد عند الشباب... كما لا أعتقد أن التجديد  
المنسجم مع المنطق والتجديد المعقول سيجابه

بالرفض من الأبوين أو من المحيط الاجتماعي.  
فالتجديد مطلوب بمعنى أنّه يجب علينا أن ندفع نحو  
الأمام كل حركة تكاملية في الميادين التي تستلزم  
التكامل.

وبما أن مرحلة الشباب تمثل مرحلة القدرة  
والطاقة، ينبغي توظيف هذه الطاقة في كسب العلم  
و السعي للوصول إلى القمم العلمية، نحو التفوق  
في الإبداع وإنتاج العلم وفتح آفاق المعرفة التي  
لم تكتشف حتى الآن والتمتع بالصفاء الروحي  
والتقوى. ومع السعي للتفوّق الدراسي يجب ألا  
ينسى الشاب والشابة أن النشاطات الاجتماعية  
التي يمارسونها والارتباط مع كافة فئات المجتمع  
تصقل شخصيتهم وتضمن لهم مستقبلاً مشرقاً..  
ولأن الحياة الجامعية تفتح المجال على قضايا

وبما أنكم نخبة في مجتمكم فلتنظروا إلى أوضاع بلدكم بتساؤل واستفسار للوقوف على الحقائق ولا تنقلوا كلام وسائل الاعلام بشكل سطحي. بل خذوا قراراتكم بناءً على مطالعات علمية؛ ولا تحسروا سقوف معرفتكم بمواقع الإنترنت والصُّحف بل طالعوا الكتب والمقالات بعمق لرفع مستوى بصيرتكم وفهمكم للزمان ولحركة الأعداء ولدوركم في بناء حضارة بلادكم.

ولكي تتركوا أثراً في الجامعة شكّلوا منتديات ومراكز فكر وتخطيط، يكون جو الأمل حاكماً عليها فالأمل والطاقة والابداع أهم نعم الشباب ووسيلته لبلوغ الاهداف الكبرى. ولا تنسوا الرياضة والأنشطة الرياضية التي هي روح حياتكم في المرحلة التي تعيشونها. فالطالب الناجح هو من يدرس جيداً ويهذب أخلاقه جيداً ويمارس الرياضة جيداً أيضاً. فكما يهّم تهذيب الياطن يجب أن تهتموا بظاهركم أيضاً بكل وعي وعلم وتعقل .

وفي الختام، لنثق بأن الأيام الآتية لن تحمل لنا سوى الخير والنجاح.

كثيرة، فمن المهم أن يشعر الشاب منكم بالمسؤولية، أن يتحرّك في حياته بهدي الإيمان، أن يكون على وعي وبصيرة من أمره وإظهار أهمية دوركم كطلاب جامعيين في القضايا الحالية وفي صناعة مستقبل بلدكم وشعبكم للرأي العام. من خلال رفع مستوى حساسيتكم بالدرجة الأولى لمسألة العدالة وطلب العدالة ورفض الظلم والاستبداد والاستكبار.

ومن خلال الوقوف مقابل حالة التسيّب التي تطبع حياة بعض الشباب وتجعله في موقف اللامبالاة إزاء قضايا الحياة، وهذا التسيّب هو أكبر بلاء يحلّ بروح الشباب. والشعور بالمسؤولية معناه التخلي عن حالة التسيّب هذه.

ولا تنسوا أن تتعاونوا مع الحركات الطلابية في العالم العربي والإسلامي ، تابعوا احداث العالم بدقة ووعي لتكونوا «ابناء زمانكم». أما داخل الجامعة فمن المهم أن تستهدفوا بخطابكم و حركتكم وبرامجكم الطلاب الجامعيين اللامبالين بالشأن العام (ممن لا يهتم سوى بدرسه ومصالحه الفردية ) وأن تؤثروا على وعيهم واهتمامهم بالقضايا الكبرى .





# غیر جو



# كلمات متقاطعة

الكلمة المتبقية هي آفة تقتل واحد و عشرين ألف شخص يومياً و ذلك بحسب منظمة الفاو التابعة للأمم المتحدة.

دائم وبطيء، وغالبا ما تكون الحدود متماسكة فيما بينها ولا تتحرك.

مخلوق بحري مميّز. يعيش أساساً في بحر الصين والبحر الأبيض المتوسط، وعلى امتداد سواحل هاواي وأمريكا الشمالية وجزر الأنديز الغربية. له ثلاثة قلوب، اثنان منهما يضخان الدم إلى الخياشيم، في حين أن الثالث يضخ الدم إلى باقي الجسم. يحتوي دمه على بروتين الهيموسيانين الغني بالنحاس وذلك من أجل نقل الأكسجين. له 8 أذرع مغطاة من باطنها بممصات قوية يستخدمها في الإمساك بفرائسه من أسماك وأحياء مائية أخرى.

هو العنصر الرئيسي المسبب للصدأ. يتحلل بسهولة في المياه ويتفاعل مع الحديد ليشكل طبقة الصدأ ما يؤدي الى تآكل المنشآت وانهارها مع الوقت.

يستطيع أحد أنواعه الحصول على نيوترون ذي طاقة منخفضة ليقوم بالإنشطار.

عنصر يقيس كفاءة احتراق الوقود. في حالة أنظمة الديزل، يتعين زيادة كميته.

اعتُبر الوقود المتجدّد الوحيد، والذي ما لبثنا أن تركناه حتى عدنا إليه ثانية بعد أن تمّ اختياره كأحد الوسائل المعتمدة وفق بروتوكول كيوتو للحدّ من التلوّث. وبات يشكل إلى الآن 11% من إجمالي الناتج العالمي للطاقة مع وتيرة متصاعدة في الدول الأوروبية.

من مكّونات توربينات الرياح، وهو يتألّف من محور وشفرات.

نوع من الألياف يتمتع بقدرة تحمل شد عالية قد يحل مكان الحديد في الخرسانة المسلحة.

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

- عامل مهم يمكن احتسابه يدوياً لكل بقعة أرض إنّما يتطلّب ذلك جهداً ووقتاً فضلاً عن عدم دقة في النتائج. وقد أصبح بالإمكان احتسابه عبر أجهزة بصرية تحوي كاميرات رقمية. تساعد معرفة قيمته على توقّع سرعة واتّجاه الحريق.

- غذاء هام يحتوي علي سكريات أغلبها أحادي وخمائر وأحماض أمينية وفيتامينات متنوعة ومعادن، يتم تصنيعه من رحيق الأزهار.

- تتعدّد أصنافها (أقل من 20 كلغ) بحسب تركيباتها الهندسية، فمنها العمودية، المروحيات والمولتيكبير التي تعد الأكثر شعبية حتى الآن.

- نظام يتكون من كوكبة من 24 قمراً اصطناعياً ثبتت إشارات وقت دقيقة.

- ظاهرة طبيعية تحدث عند الحدود التي تتلاقى فيها الصفائح التكتونية حين تتباعد أو ينزلق بعضها عن بعض. هذه الصفائح تتحرك بشكل

- هونوع من أنظمة التحكم العالمي للسيارات عبر إعتماء نهج جديد في التنسيق بين أنظمة التحكم الداخلية
- معدن حديث الإكتشاف نسبياً، إكتُشف منذ قرنين تقريباً. ومنذ مطلع القرن العشرين، يتصدّر هذا المعدن بعد الحديد، قائمة المعادن الأكثر إستعمالاً في العالم.
- مرحلة القدرة والطاقة عند الإنسان.
- قطاع لبناني خاسر تبلغ تكلفة الدّعم فيه 4% من الناتج المحلي الإجمالي.
- في حال غيابها يبقى الإنسان جاهلاً ما يجري حوله وغير قادر على مواجهة ما يطرأ عليه من تحديات.
- عملية نووية تنتج الديوتيريوم و التريتيوم مع كمية كبيرة من الطاقة.
- دولة عربية.
- أطول الأنهار اللبنانية يبلغ طوله 170 كلم، ينبع ويجري ويصب في لبنان. تبلغ قدرته المائية حوالي 750 مليون متر مكعب سنوياً.
- عنصر من عناصر الكون، يتكوّن بنسبة 78% من غاز النيتروجين تقريباً، و21% من غاز الأوكسجين، و0.9% من الارقون ومن بعض الغازات النادرة ( الاوزون، ثاني أكسيد الكربون وغيرها ).

# Sudoku

شبكة متوسطة المستوى:

شبكة سهلة المستوى:

8		9			3							3	9		4						6
										1											
					4							7	8		1	6	2			4	
		6	4					1	3					8			5			1	
	5		3							8			6								8
1	2			6									3								
				4						7		7				5				2	
		5		3	9	2							6			7	8	1			
		7	2		6			3					8	4			2				

س. . آخر الكلام

# أنا البليع يللي ما سقط

أن تكون في كلية الهندسة في الجامعة اللبنانية تعني أن تكون هذا البليع الذي يرى في الكتب والدورات السابقة قوته اللذيذ!

فإنك يا عزيزي تنهال بكل ما أوتيت من همة على المقررات بدون أدنى رحمة أو شفقة لتفرضها عن بكرة أبيها وبحسب رتبتك في البليع فإنك قد تعيدها مرات عدة في خطوة لا إنسانية ومجحفة في حق القواعد الهندسية ! أنا أحد البليعة الذي لقب يوماً ما بمختار سكن الطلاب وذلك لطول بقائي فيه وعدم الصعود الى ضيعتي العزيزة حتى في بعض المناسبات ! وقد جرت العادة أن أدرس قبل الإمتحانات بأسبوعين وأكثر كعادة البليعة المحترفين في كليتنا وأحب من باب الفكاهة أن أروي قصة قد ذكرني فيها أحد الزملاء - الأقل رتبة في البليع - بعد مرور عامين من حدوثها، حيث سألني قبل الامتحان ببضعة أيام عما إذا كنت قد بدأت بدراسة المقرر، فأجبتته بأنني قد أنهيته سلفاً! فتفاجئ صاحبنا الذي لم يكن قد بدأ بدراسة المادة ! وليقدر وضعه عاد وسألني و يا ليتة لم يسألني: «هل بدأت بالدورات؟» فأجبتته: «بأنني قد بدأت منذ فترة وأن في الدورة الما قبل الأخيرة»، فأصاب صاحبنا حالة صادمة ليسألني مرة أخرى محاولاً إيجاد منفس ليتنفس منه الصعداء: «أظنك تبدأ من الدورة الأخيرة و تعود في الزمن إلى الوراء ؟»، وأنا البليع الذي أعد نفسي برتبة لا بأس بها أجبتته متفاخراً: «كلا، بل أبدأ من أبعد الدورات إلى أحدثها لكي يعلق في ذاكرتي آخر أنماط الأسئلة». - وأحيي نفسي على دراستي كيف علي أن أدرس - و هنا بطبيعة الحال أصيب صاحبنا بجلطة نفسية ثلاثية الأبعاد كنت أخافها عليه ولكي تكون القاضية استرسلت لأقول: «وهذه هي المرة الثانية التي أعيد بها الدورات لأرى مدى تطوري في حل الأسئلة»، و هنا بدا صاحبنا ساكناً لا يدري ماذا يقول وأعتقد أنه خاف على الرسوب وجمدت عيناه لبعض الوقت فلم يكلمني ثم قال: «السلام عليكم» وعاد إلى غرفته مطأطأ الرأس، حاني الظهر، يشغله تفكيره إن كان هو من يقصر في دراسته أم أنني أنا المبالغ في البليع... أنا البليع يللي ما سقط، عم حاول ساعد بليع جديد ليبنى استراتيجيات بليعية جديدة لنبنى كلية مليئة بالبلاييع على مختلف رتبتها...

بليع ما بدو يقول اسمه

