

رحلة إلى قلب المدينة الذكية

تصميم وكتابة : الأستاذ عصام شحرور

رسم : الفنان ساهيتو سامي
ترجمة من الفرنسية : الدكتور عمار الجر



إصدار : الأستاذ عصام شحرور



نبذة عن مؤلف الكتاب: الأستاذ عصام شحرور

ولد عصام شحرور عام 1956 في قرية بلعا بفلسطين. تلقى تعليمه الابتدائي والمتوسط في مدينة طولكرم والثانوي في مدينة عمان

بعد حصوله على درجة البكالوريوس من جامعة ليل، والماجستير والدكتوراه في الهندسة المدنية من المدرسة الوطنية للجسور والطرق في باريس، التحق بجامعة ليل لإجراء البحوث والتعليم العالي في مجال الهندسة المدنية والهندسة البيئية بالتعاون مع القطاعين العام والخاص

كما طور علاقات تعاون قوية مع فرق بحثية في الصين والولايات المتحدة وأوروبا والشرق الأوسط والمغرب العربي

تولى مسؤوليات مهمة في الجامعة: كان مدير التعاون الدولي بالجامعة ونائب رئيس الجامعة لبرنامج البحث والدكتوراه. أسس وأدار مركز الأبحاث في الهندسة المدنية والبيئية في شمال فرنسا

كرس نشاطه على مدى السنوات العشرة الماضية لموضوعات تتعلق بالتنمية المستدامة والمياه والمدن الذكية مع تنفيذ العديد من المشاريع في هذه المجالات

أنشأ وأدار العديد من برامج التعليم العالي، وأشرف على ما يقرب من 100 شهادة دكتوراه، ونشر ما يقرب من 170 مقالة في المجلات العلمية الدولية، وألقى العديد من المحاضرات في المؤتمرات العلمية

ISBN: 978-2-9580377-0-3

(French version)

Self Edition

Isam Shahrour

France

اهداء

تخليداً لذكرى والدي فاطمة التي غرست فيّ شغفاً برواية الحكايات من خلال قصص القرية .

إلى زوجتي ريما وأولادي نادية وكرم الذين رافقوني طوال رحلتي إلى المدينة الذكية.

إلى العديد من طلاب الدكتوراه وطلاب الماجستير والباحثين والمهنيين الذين ساهموا في أنشطتي حول المدينة الذكية.

لجميع الأطفال الذين ورثنا لهم عالماً صعباً ومعقداً مع ثقتي التامة بقدرتهم على التغلب على هذه الصعوبات لبناء عالم مزدهر يحترم الإنسان والبيئة من خلال التقدم العلمي والابتكارات الاجتماعية والتكنولوجية.

إلى كل من يعمل على جعل عالمنا ومدننا أكثر إنسانية وأكثر احتراما للبيئة.

الشخصيات

التوأمان: ليلى وفارس



الأستاذ: رامي



الوالدان: حنان وبسام



مقدمة

ان الاهتمام بالمدينة ليس جديداً، فلقد اهتم الفلاسفة اليونانيون بموضوع "المدينة المثالية"، كما لعب مفهوم المدينة على مر العصور دوراً مهماً في تطور الحضارات

في الوقت الحاضر، يأخذ الاهتمام بالمدينة أبعاداً جديدةً بسبب التركيز المذهل لسكان العالم في المدن. وفقاً للأمم المتحدة، وعلى مدار الثلاثين عاماً القادمة، ستستقبل المدينة ما يقرب من 2.5 مليار من سكان المدن الجدد، خاصة في البلدان النامية، وهذا النمو يطرح تحديين كبيرين

أولاً، كيف نلبي طلب سكان المدن المتزايد على الخدمات الأساسية مثل الإسكان والتعليم والصحة والثقافة والتنقل والمياه والطاقة والاتصالات، مع العلم أن هذه الخدمات تتطلب بنى تحتية وموارد ضخمة؟

ثانياً، كيف يمكن الحد من تأثير المدينة على ظاهرة الاحتباس الحراري، مع العلم أنها تنتج حوالي 80% من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري؟

السؤال الصعب هو كيف يمكننا مواجهة هذه التحديات؟ ان المخاطر عالية جداً، كما ان الوقت يمضي، المهمة معقدة بل يبدو أنه "لا يمكن التغلب عليها" لأن هذا الأمر يتطلب تغييراً جذرياً في المدينة

ظهر مفهوم "المدينة الذكية" في السنوات العشر الماضية كحلٍ قويٍ وفعال لمواجهة تحديات المدينة لأنه يوفق بين: (1) الذكاء الجماعي، الذي يجمع الجهات الفاعلة في المدينة حول هدف بناء مدينة خضراء للجميع (2) الابتكار الرقمي، الذي أثبت فعاليته في العديد من المجالات في حياتنا

واجهت المحاولات الأولى لبناء المدن الذكية حواجز كبيرة لأن بناء المدينة الذكية يتطلب رؤيةً طويلة المدى، والتزاماً من الجهات الفاعلة في المدينة، وتغييراً جذرياً في الإدارة، وتحديثاً للبنية التحتية، كما يتطلب رفع وعي المواطنين حول تحديات المدينة ودورهم في بناء المدينة الذكية

تهدف هذه القصة المصورة إلى المساهمة في رفع هذا الوعي من خلال جولة افتراضية وتعليمية لاكتشاف جوانب المدينة المرئية والمخفية، وفهم تحدياتها، ومعرفة كيف يمكن للمدينة الذكية أن تساعدنا في بناء مدينة خضراء وإنسانية للجميع

سيتمتع هذا الكتاب كتب اخرى لعرض التحديات الكبرى التي تواجه المدينة وكيفية التغلب عليها خاصة في مجال الإسكان والمياه والطاقة والتنقل والنفايات

العائلة حول مائدة العشاء



لعائلة حول مائدة العشاء









يوم السبت في العاشرة صباحاً في مكتب الأستاذ

مرحباً يا صديقي العزيز رامي
شكراً على مساعدتك. يريد أبنائي
التعرف على مفهوم المدينة الذكية.

وجدنا الكثير من المعلومات
على الإنترنت عن المدينة الذكية .
كنا نظن أن الذكاء هو من صفات البشر
فكيف لمدينة أن تكون ذكية؟

هذا سؤال وجيه.
قبل الإجابة على هذا السؤال
يجب أن تتعلم المزيد
عن المدينة.

نحن نعرف المدينة جيداً
لقد ولدنا في المدينة ونعيش فيها.

لفهم المدينة ، يجب أن
نراقب بعناية جوانبها
المرئية والخفية.



في صباح اليوم التالي في مكتب الأستاذ

ها هي الخوذ السحرية.
سنبدأ باستكشاف المدينة.
ثم سنناقش ما نراه وما نلاحظه.





ليل وفارس يحلقان مع الأستاذ في سماء المدينة



أرى المباني التي
تغطي معظم أنحاء المدينة.

ها هي المدينة من السماء.
ماذا ترون؟

المباني هي جزء مهم من المدينة
نقضي ما يقرب من 90% من وقتنا هناك. الناس
يعيشون في المدينة يدرسون ويعملون ويعتنون بأنفسهم
ويمارسون الرياضة والأنشطة الثقافية وما إلى ذلك.



التنوع الكبير في المدينة
يتعلق أيضًا بالسكن.

هناك تنوع كبير في المباني:
القديمة والجديدة ، الصغيرة والكبيرة ، الجميلة
والمتهاكلة ، مع حدائق خضراء أو بدونها ، متلاصقة
مع بعضها أو متباعدة عن بعضها.

تبدو بعض المباني
بوضع سيء.











تحت أرض المدينة

نحن الآن
تحت الأرض المدينة
ماذا ترون؟

لا يُصدّق! إنها مزدحمة للغاية:
أنابيب، كابلات، كتل، قمامة، تلوث
هل تعرف إدارة المدينة بوجود
كل هذه الأشياء؟

أي نوع من
الحوادث؟

ليس دائماً
فبعض الأشياء موجودة منذ زمن بعيد،
تبدل إدارات المدن جهوداً للتعرف على هذه الأشياء
ولتحديد مواقعها لتجنب الحوادث أثناء
أعمال البناء في المدينة.

مثلاً الإضرار بخطوط المياه
أو الغاز أو حدوث انقطاع في الكابلات
الكهربائية. يمكن أن يكون لهذه الحوادث
عواقب وخيمة على المدينة.





ليلي وفارس يستريحان مع الأستاذ في مقهى وسط المدينة



ما هي
انطباعاتكم الأولى؟

أتساءل كيف يمكننا إدارة
المدينة مع كل هذا التعقيد؟

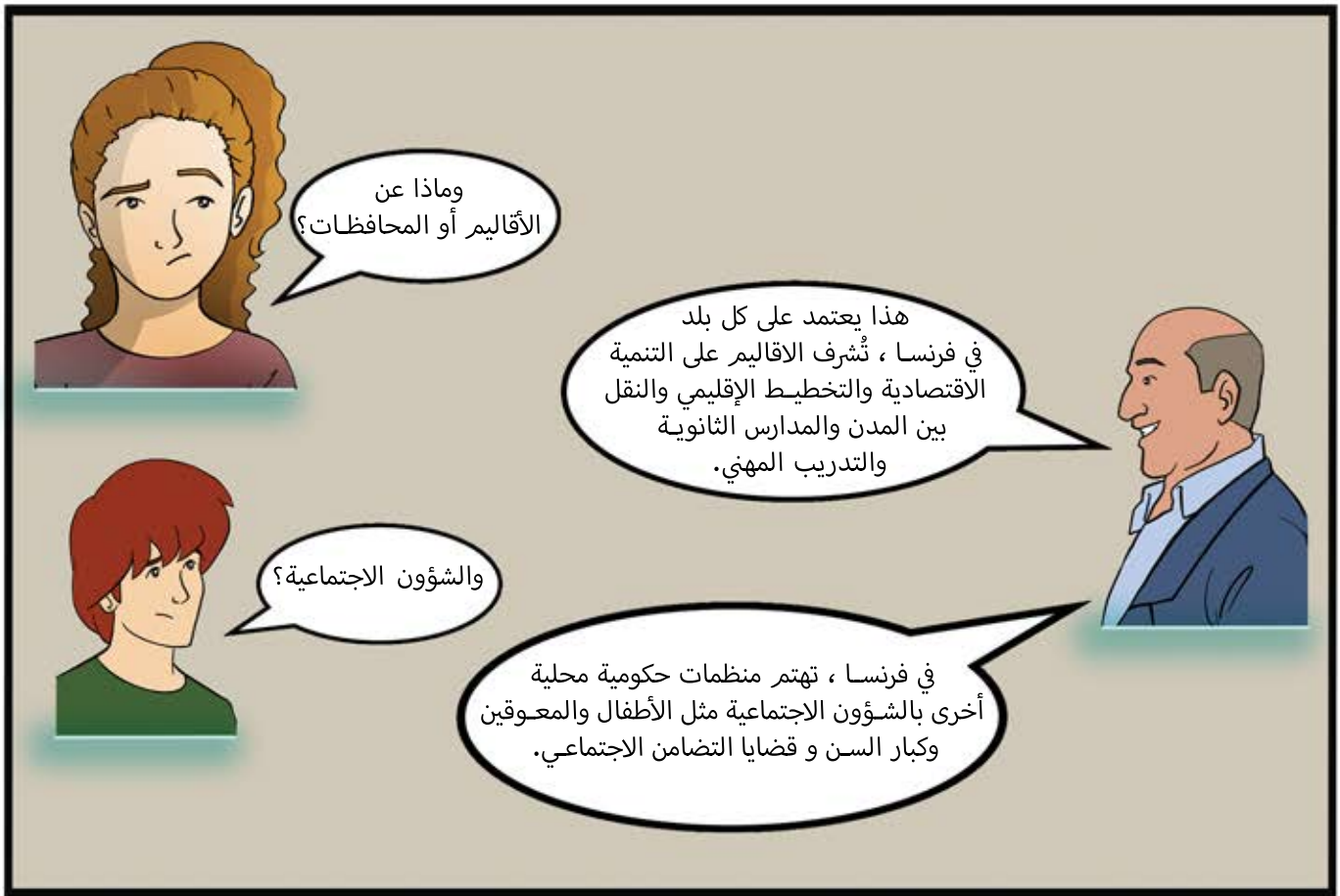
المدينة معقدة؛ فيها الكثير
من الناس والأشياء والكثير من أشكال
الحركة والتنوع، ولكن فيها أيضًا
بعض المشاكل.

رئيس البلدية ومجلس
المدينة يديران المدينة، ويتم
انتخابهم بشكل
دوري.

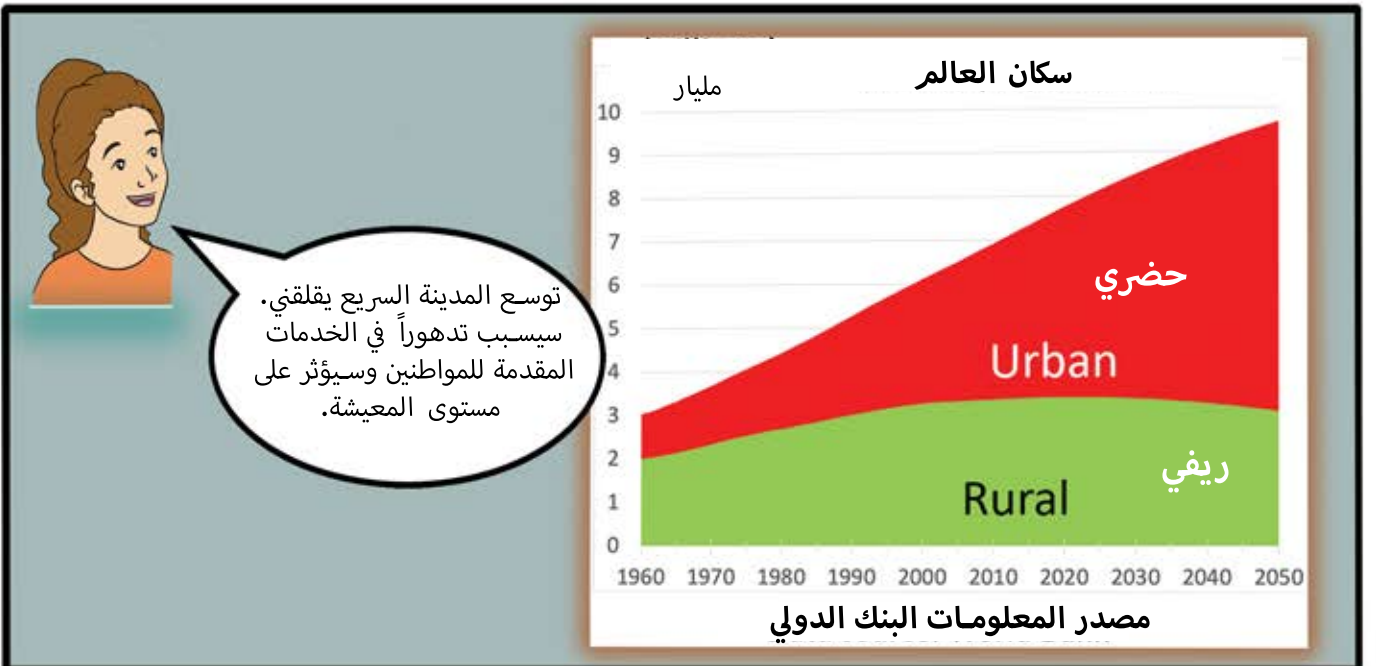
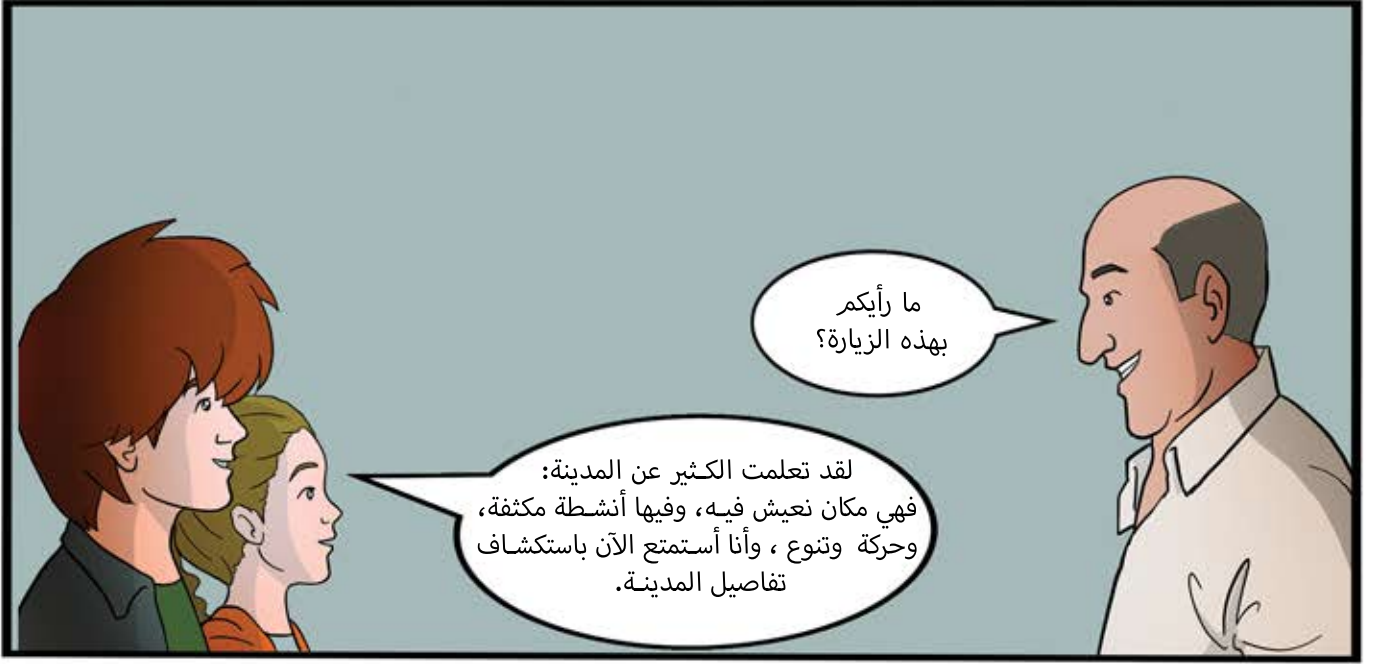
يعملون مع مؤسسات الدولة
ومديريات الأقاليم على تقديم
الخدمات للسكان

ما هو دور مؤسسات
الدولة المركزية في
المدينة؟

تمارس الدولة مسؤوليتها
في عدة مجالات مثل الصحة والسلامة
والتعليم العالي والبحث العلمي.

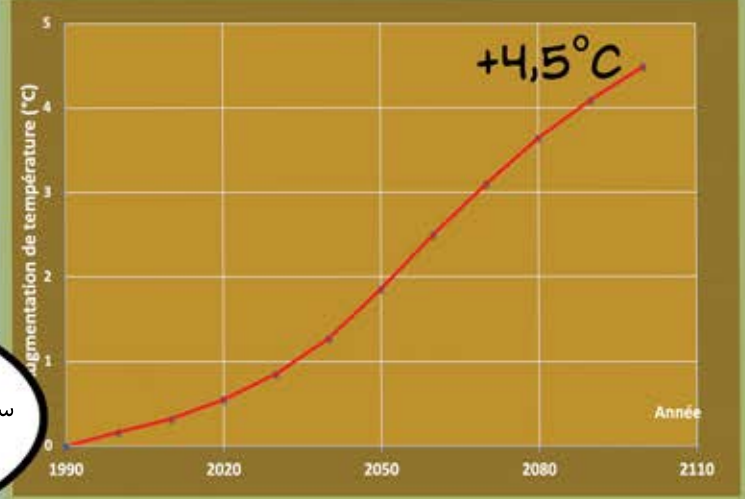








الأنشطة الحضرية خطيرة على
كوكبنا. لأن المدينة مسؤولة عن ما يقرب
من ٨٠٪ من غازات الاحتباس الحراري
التي تسبب تغير المناخ



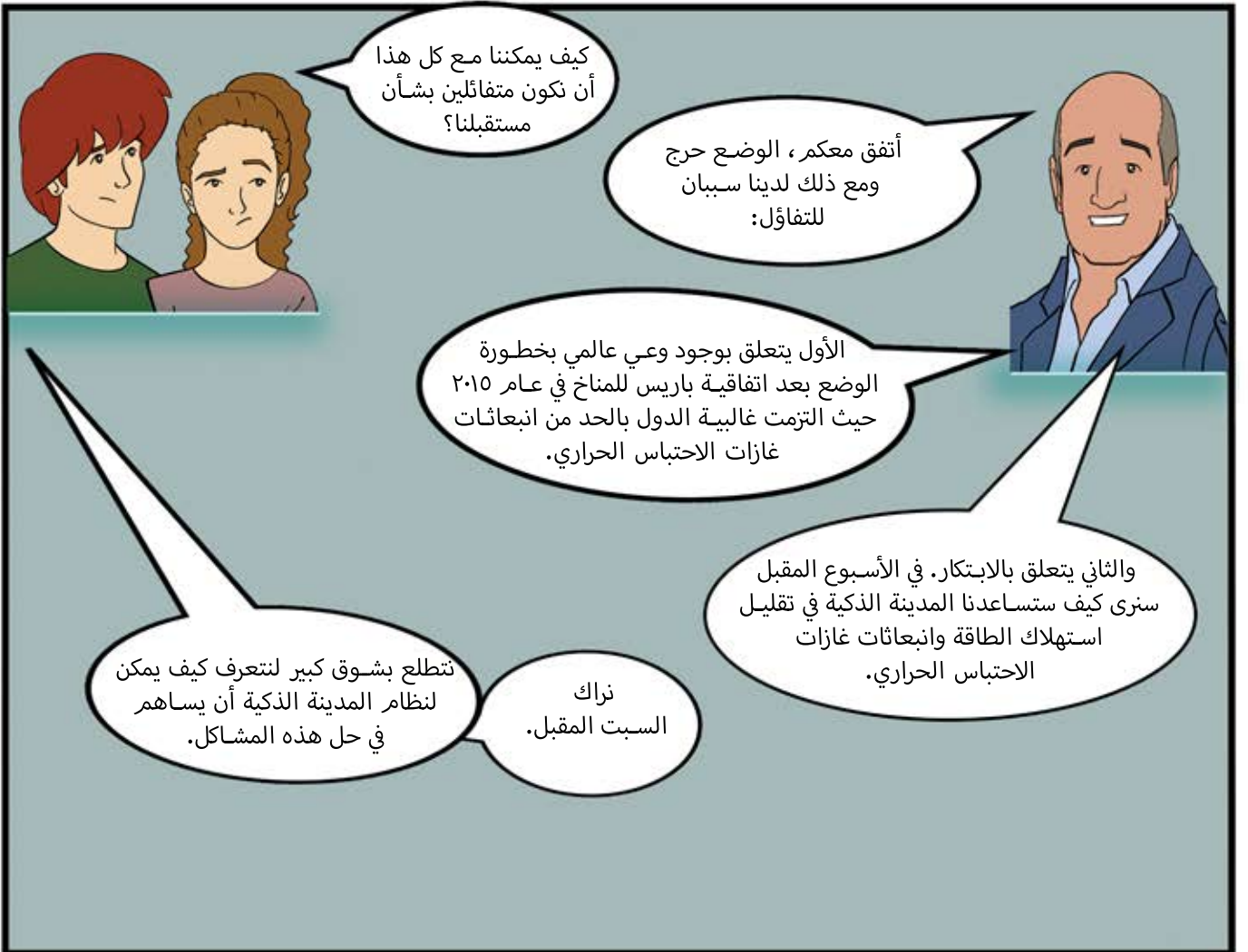
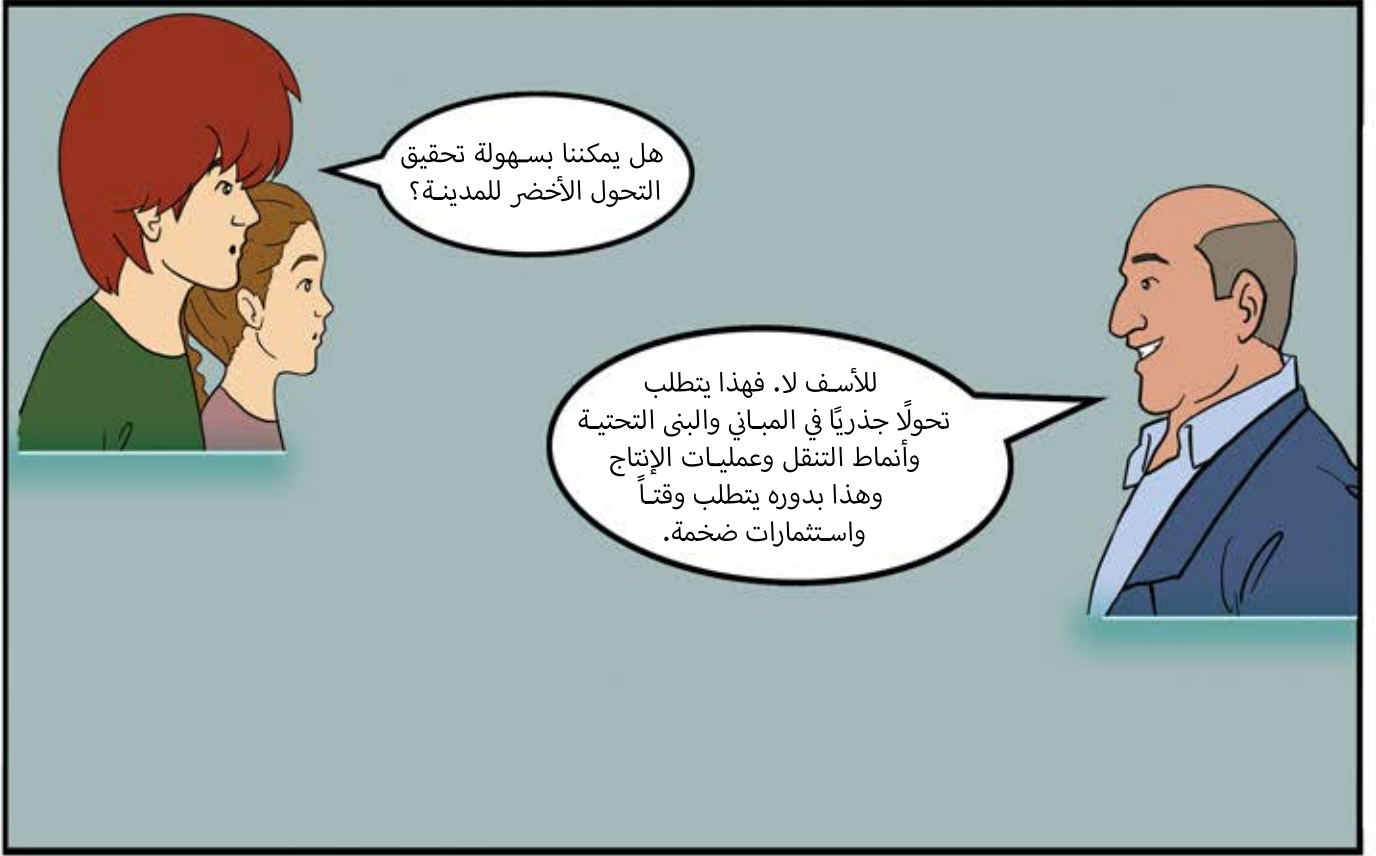
يُحذّر العلماء من أنه وبدون اتخاذ إجراءات
سريعة ، يمكن أن يرتفع متوسط درجة الحرارة في العالم
بمقدار ٤,٥ درجة مئوية في عام ٢١٠٠ مما سيؤدي
لعواقب وخيمة على البشرية.



نحن قلقون للغاية
بشأن مستقبلنا. ماذا
علينا أن نفعل؟

نظراً لأن المدن هي المساهم الرئيسي
في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ، يجب
عليها الشروع بسرعة في عملية التحول
الأخضر للحد من هذه الانبعاثات.





في لقاء جديد مع الأستاذ بعد أسبوع

مرحباً يا أستاذ. ليلى وفارس يتوقان إلى القيام برحلة إلى المدينة الذكية.

قبل البدء في هذه الرحلة هل من الممكن وصف الحياة في المدينة الذكية؟

هذا طلب معقد لأن لكل مدينة أسلوبها الخاص. بشكل عام ، تطبيق نظام المدينة الذكية في مدينة ما يساعد في جعلها شاملة و تعاونية وخضراء.

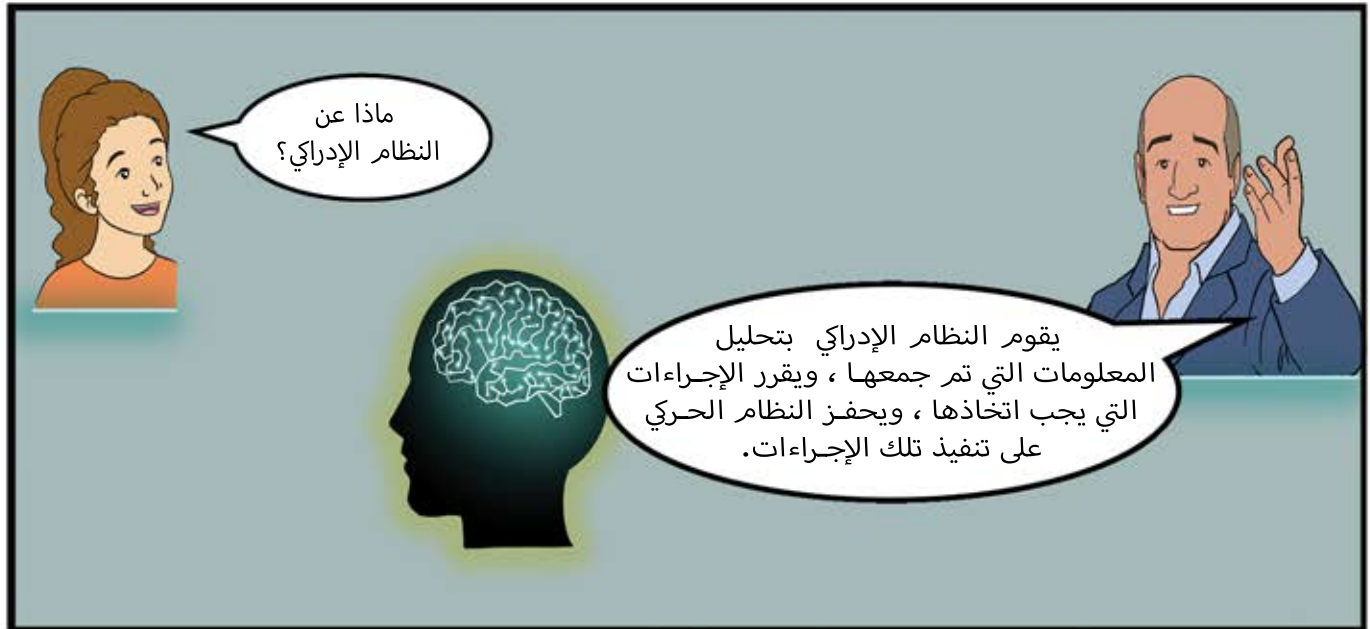
لم نسمع بهذه الكلمات من قبل. هل من الممكن شرحها؟

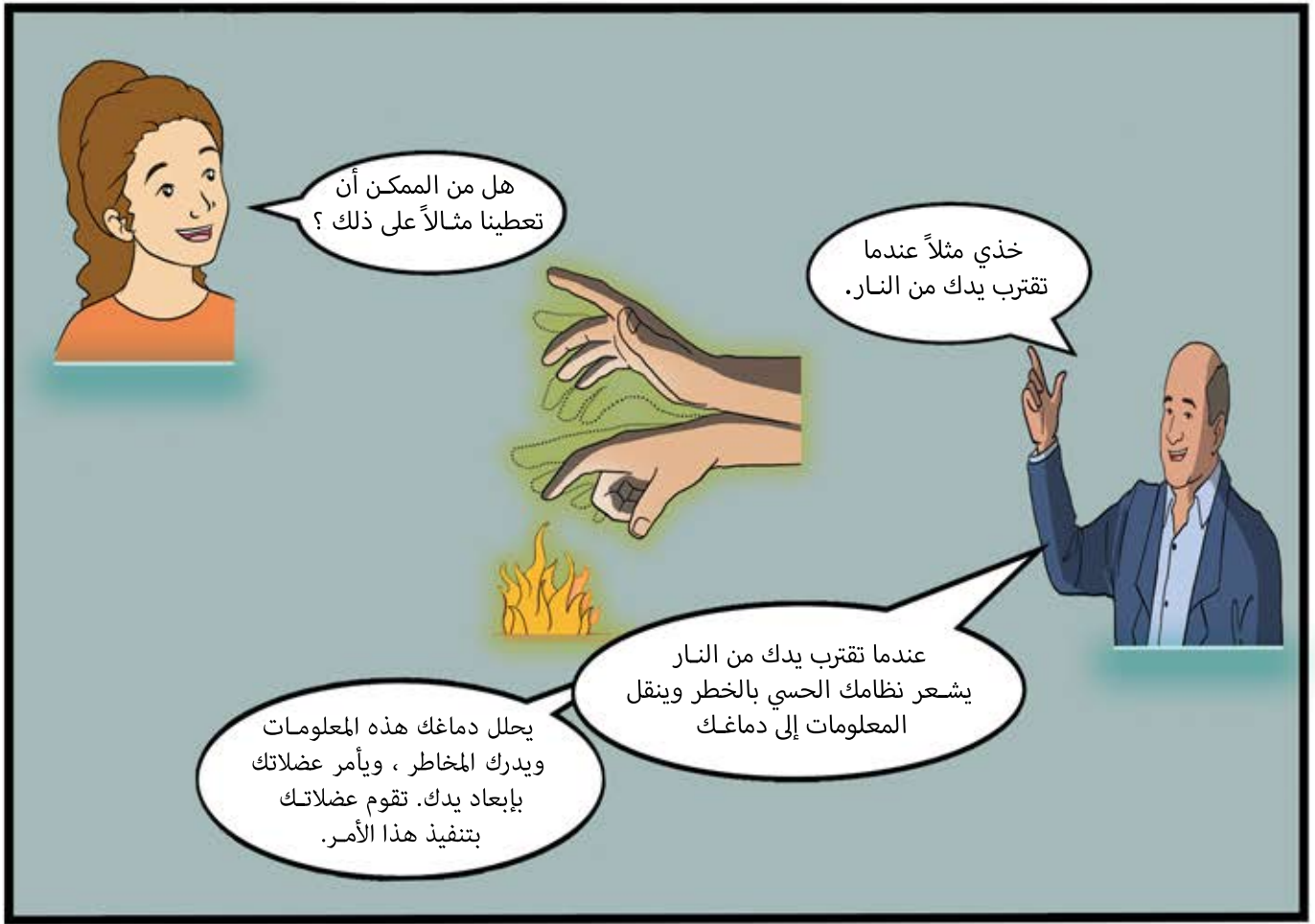
مدينة تعاونية يعني أنها تجمع آراء وخبرات السكان والعاملين في المجال الاقتصادي والأوساط العلمية

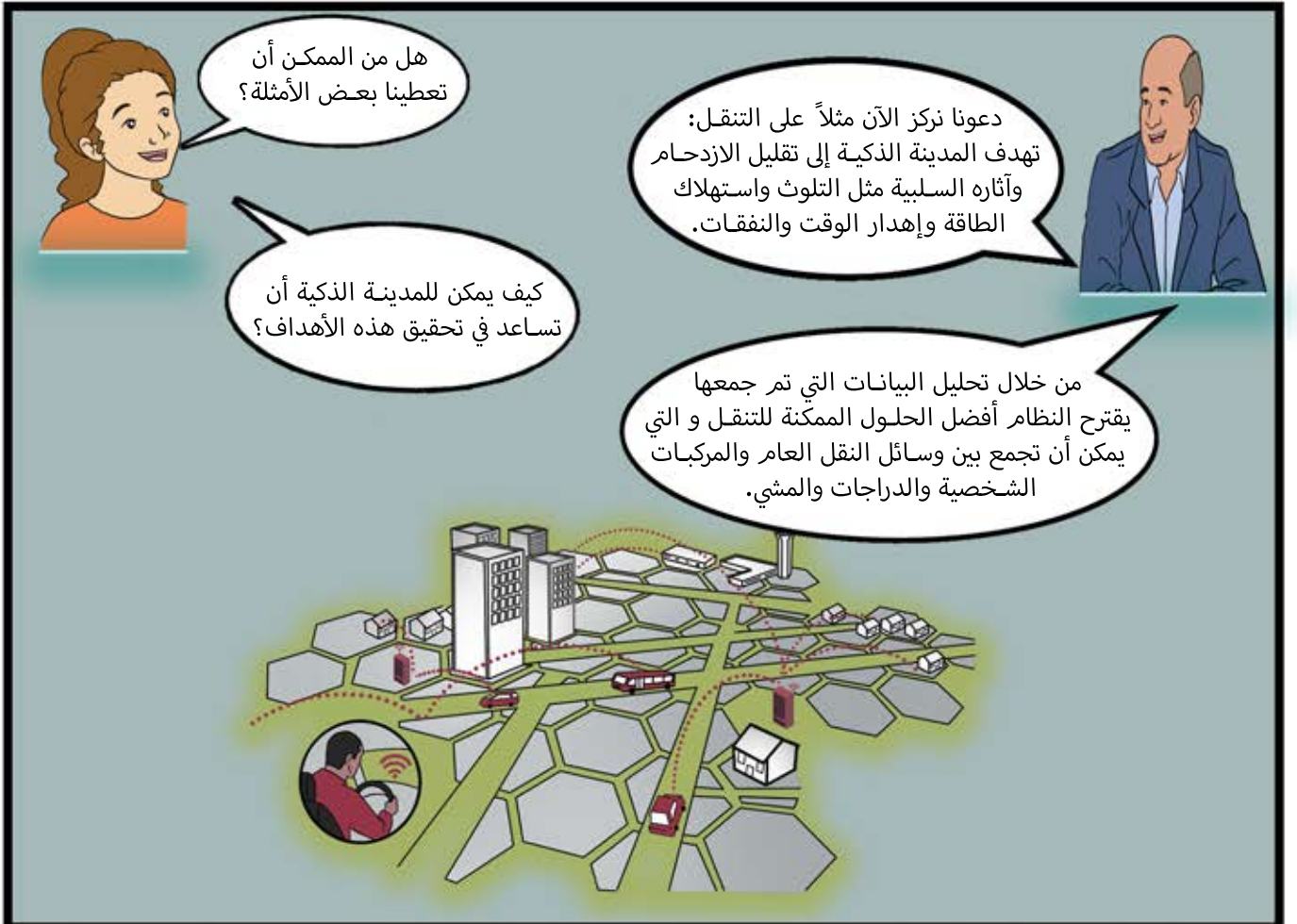
مدينة شاملة يعني أنها تهتم بجميع المواطنين دون استثناء.

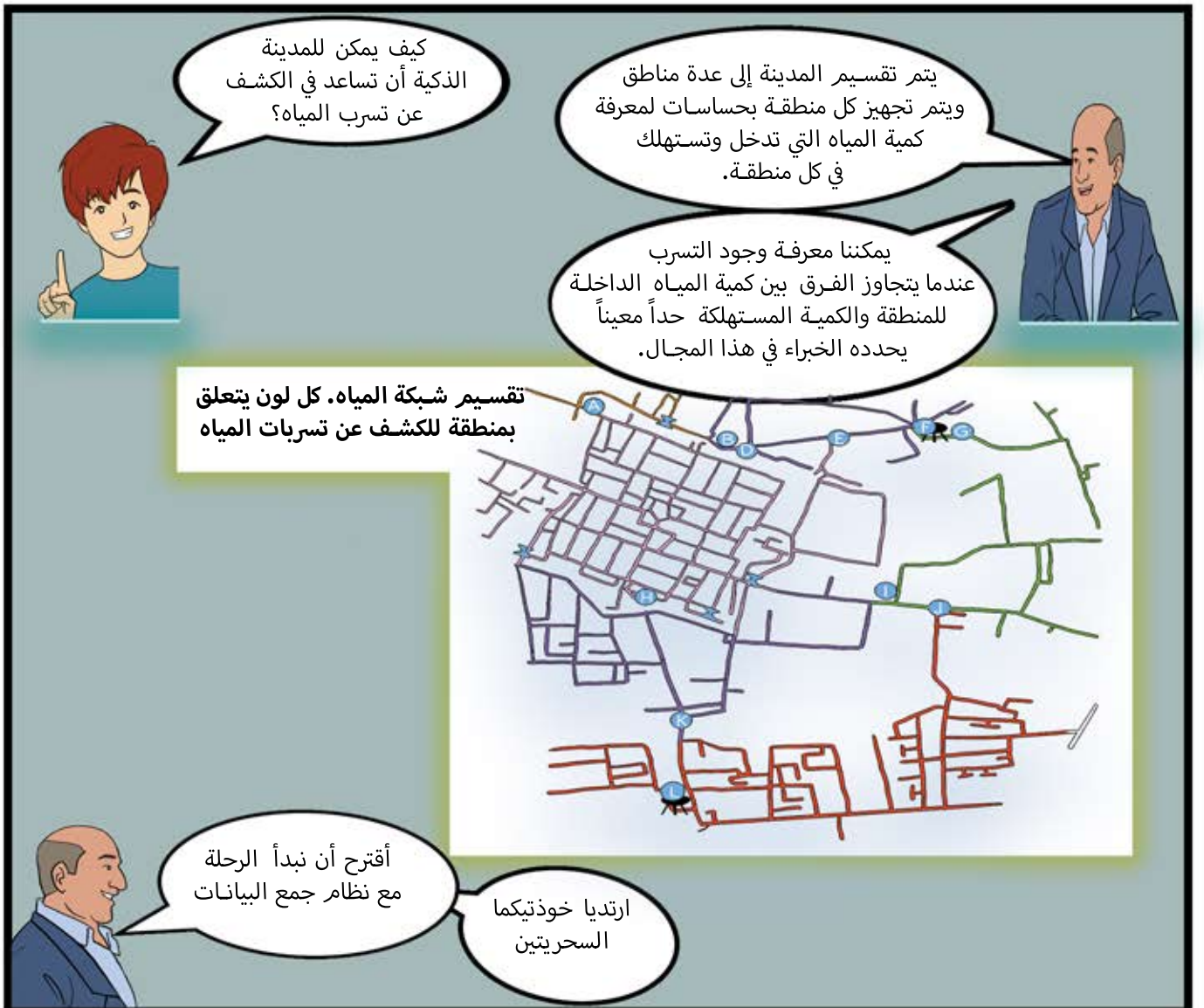
والمدينة الخضراء؟

المدينة الخضراء هي التي تضمن بيئة مناسبة للعيش؛ مساحات خضراء ، وهواء نقي وإعادة تدوير النفايات ، وحماية التربة والموارد المائية، والحفاظ على التنوع البيولوجي.









ليلي وفارس يقومان برحلة مع الأستاذ في نظام
المدينة الذكية

ركّزنا على الحساسات
في المدينة. ماذا تريان؟

يا للعجب ، يمكننا أن نرى
حساسات وكاميرات في كل مكان:
في المباني ، في الشوارع ، في الأرض ، في
الحافلات في شبكة إنارة الشوارع
و في إشارات المرور.

المدينة مغطاة أيضاً
ببهايات لشبكات الاتصال
غير اللاسلكية.

تقيس هذه الحساسات عوامل
مثل جودة الهواء ، والضوضاء ، والإضاءة،
وتدفقات المياه والطاقة ، ومستوى صناديق القمامة
ثم تحول هذه القياسات إلى بيانات ترسلها إلى
نظام المعلومات المركزي.

كما أنها تنقل بيانات حول التنقل
وكثافة حركة المرور ، والازدحام ، وتوافر
مواقف السيارات ، والحوادث.

كيف تعمل
هذه الحساسات؟



تم تجهيز هذه الحساسات
بدارات إلكترونية تسمح
بإجراء عمليات جمع
البيانات ونقلها.



هل يمكننا رؤية البنية
الداخلية لهذه الحساسات؟

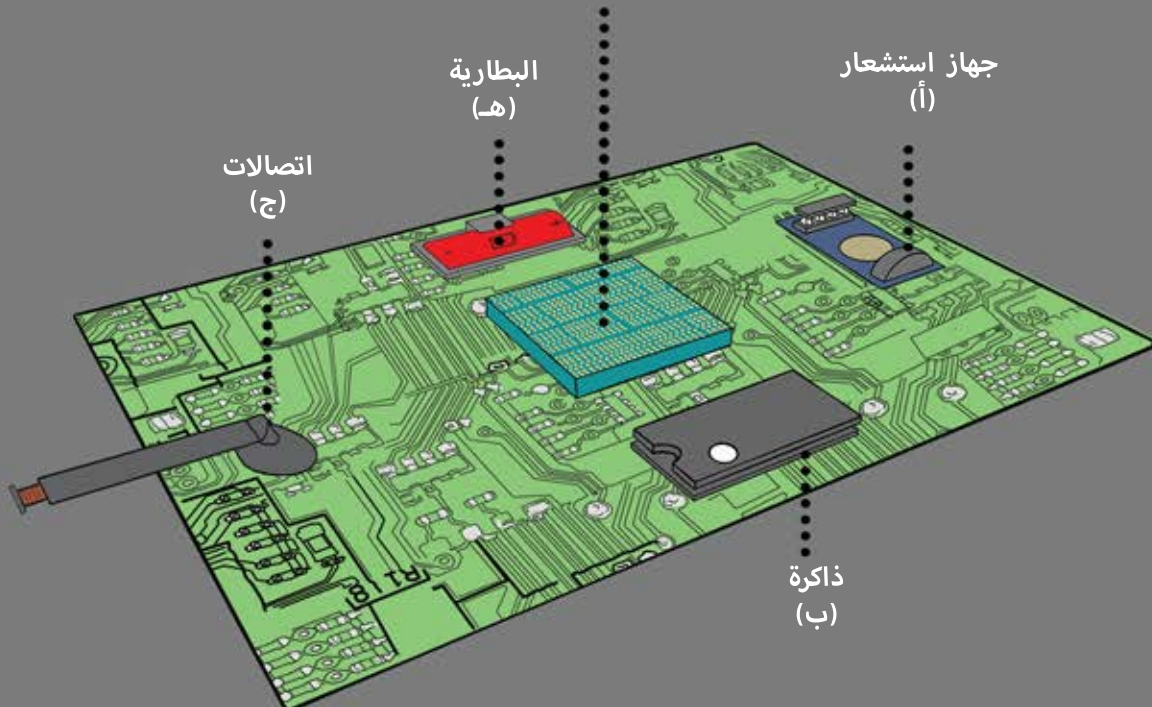
كما نرى أدناه ، يشتمل الحساس أو المستشعر
الذي على خمسة مكونات : أ ، ب ، ج ، د ، هـ
يقيس المكون "أ" العامل البيئي ، مثل درجة
الحرارة والرطوبة ، "ب" يخزن البيانات "ج" يعمل
على تبادل البيانات.

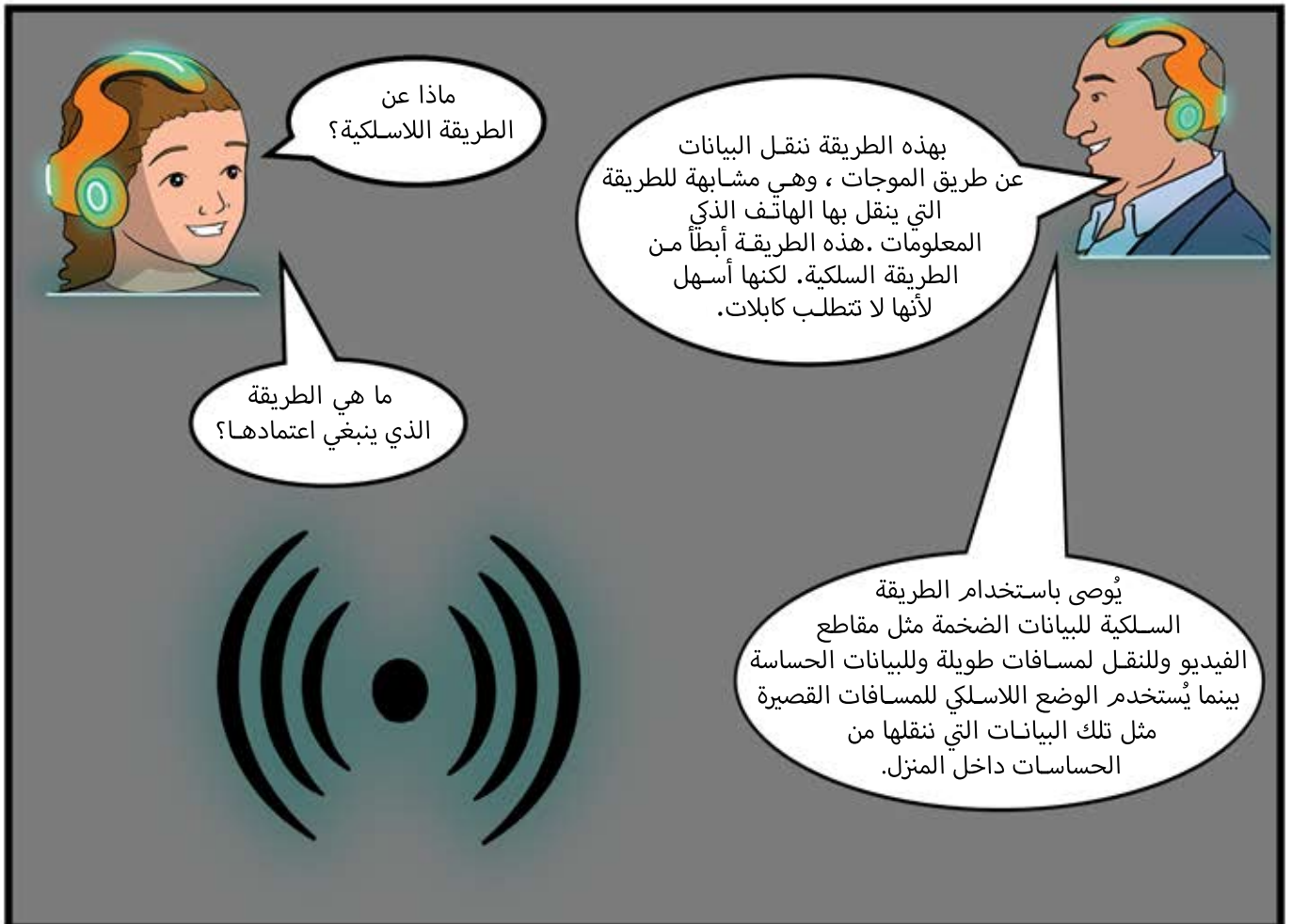
والمكونات "د" و "هـ"؟

المكون "د" يقوم بعمليات
الحوسبة وإدارة البيانات
المكون "هـ" هو بطارية تمد
المستشعر بالطاقة.

الوحدة المركزية

(د)







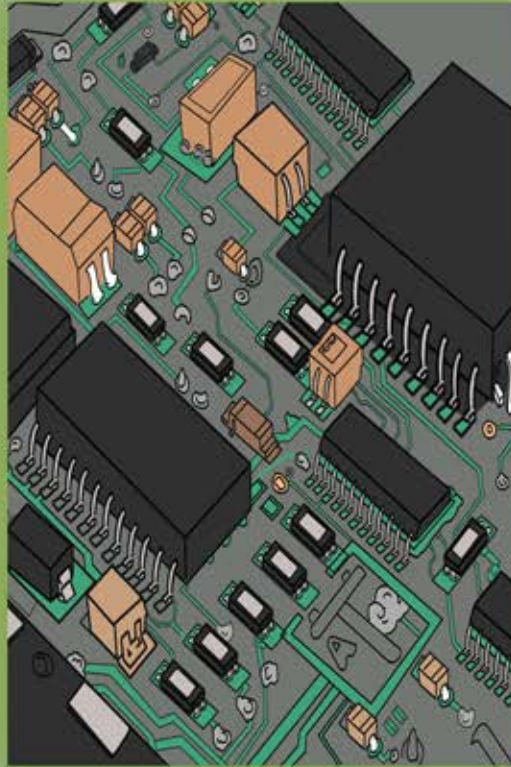


يبدو وكأنه صندوق به نشاط
كثيف. نرى تدفق البيانات
الواردة والصادرة.



نحن هنا في النظام
المركزي للمدينة الذكية.
ماذا نرى؟

أقترح عليكما توزيع العمل:
فارس يتابع تدفق البيانات
ليلي تتابع المعالجة.

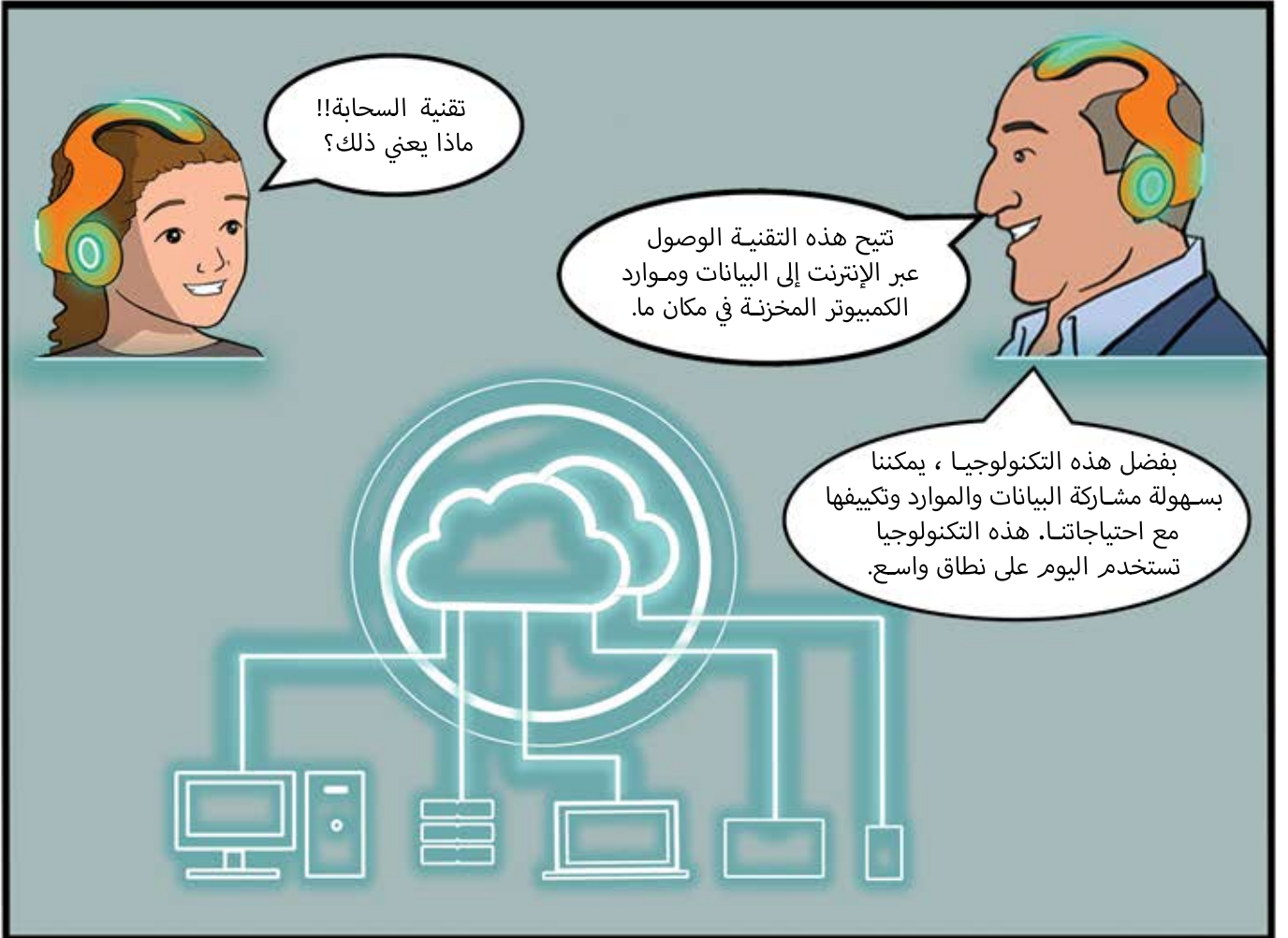
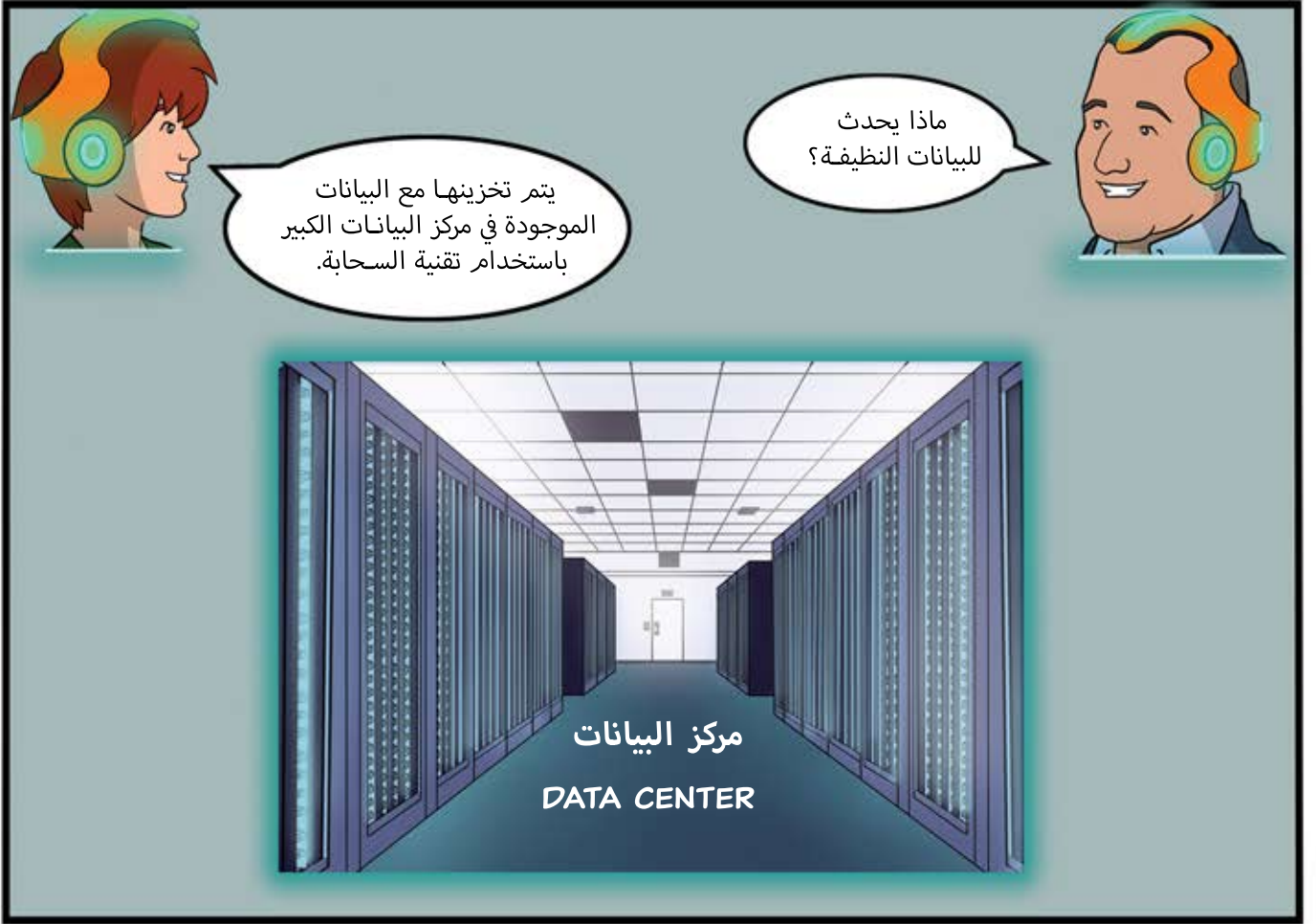


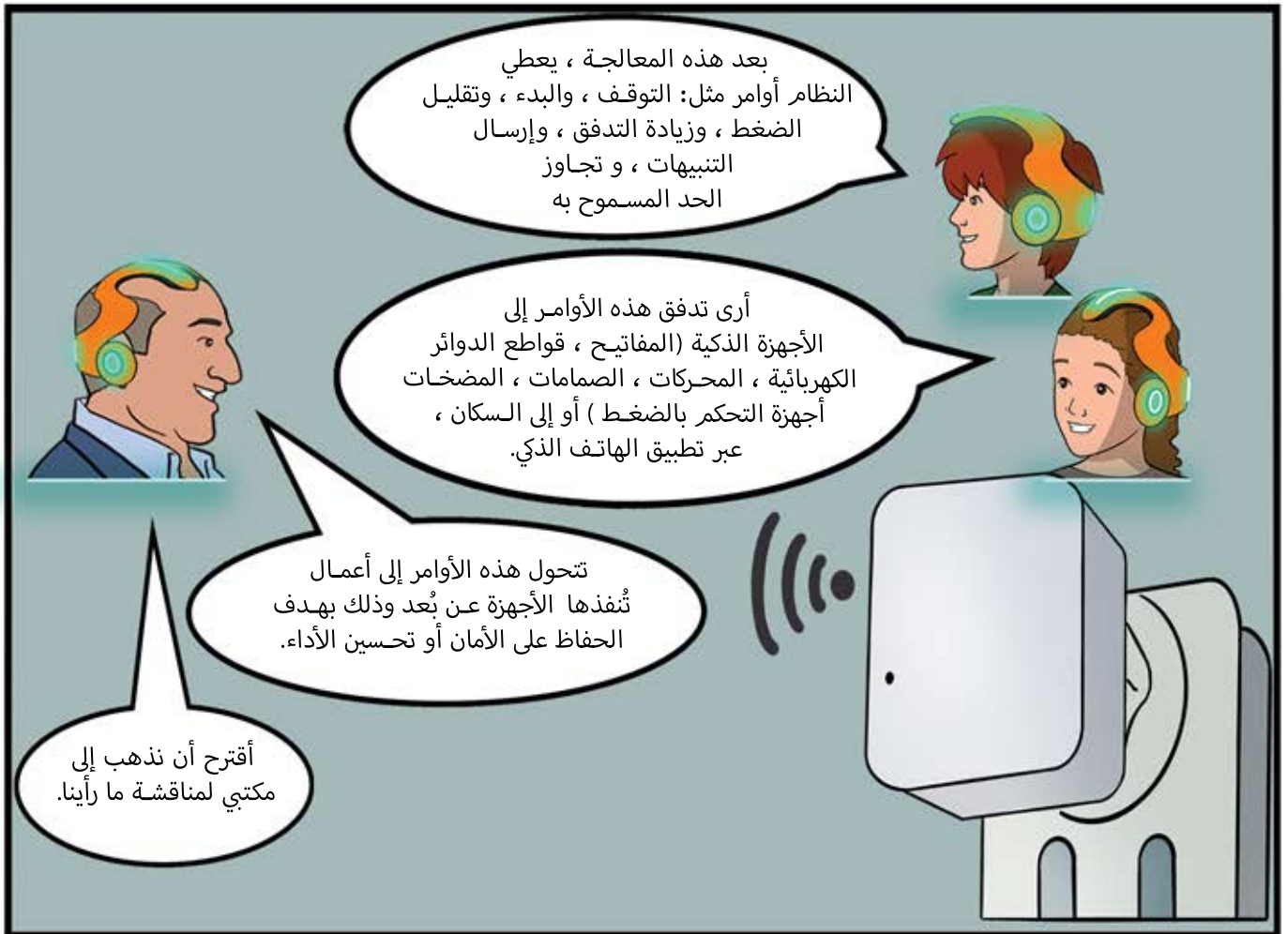
تصل البيانات الأولية إلى وحدة
تحكم للتحقق من الجودة ، لا سيما
لتحديد ومعالجة البيانات
المفقودة أو المشبوهة.

بعد هذه المعالجة
تُدعى هذه البيانات
بالبيانات النظيفة



أرى البيانات تصل وحدها تلقائياً
وأحياناً بناءً على طلب النظام المركزي.
هذه البيانات تسمى البيانات الأولية.





ليلى وفارس يعودان من جديد إلى مكتب الأستاذ بعد الانتهاء من زيارة نظام المدينة

ما هي ملاحظتكم
بعد زيارة المدينة الذكية؟

اكتشفت مفهوم المدينة الذكية.
إنني معجبة بدورها في تحسين
حياة السكان والبيئة.

المدينة الذكية تستخدم أحدث
التقنيات لجمع البيانات وتحليلها
وتحويلها إلى خدمات ذكية.

يتطلب نجاح هذه
المدينة تعاون القطاعين
العام والخاص.

مشاركة السكان قضية أساسية
فلهم دور مهم في جمع البيانات
وتوصيل المعلومات والارتقاء
بألية صنع القرار.



ليلي وفارس يزوران برفقة الأستاذ مشروع مدينة ذكية في جامعة ليل في فرنسا

ها نحن فوق حرم
جامعة ليل
ماذا تشاهدون؟

حرم جامعي يشبه مدينة
صغيرة بها مباني ومساحات خضراء
وطرق ومواقف سيارات
ومنشآت.

أنتق معك تماماً، الحرم
الجامعي يبدو كمدينة صغيرة. تم بناؤه
في الستينيات لاستيعاب الأنشطة
العلمية في مجال العلوم
والتكنولوجيا.

يستضيف الحرم الجامعي
حوالي 25000 طالب وأستاذ وموظف
وفيه بنية تحتية واسعة للخدمات العلمية
والرياضية والثقافية والإدارية
والإقامة والمطاعم.



حرم جامعة ليل



هل يمكننا الحصول على مزيد من المعلومات حول الحرم الجامعي؟

أقترح استخدام تقنية الواقع المعزز" للأجهزة الذكية المحمولة والتي تساعد على رؤية أي كائن في بيئة ثلاثية الأبعاد مع ميزات إضافية حقيقية أو افتراضية.



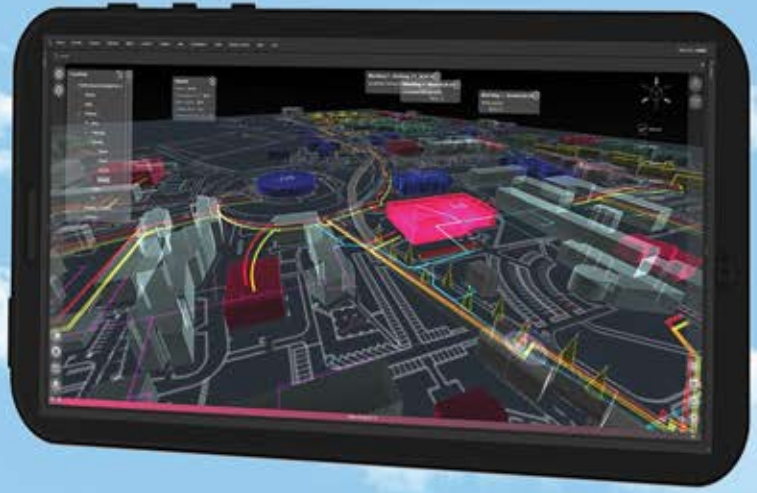
كيف تعمل هذه التقنية في المدينة؟

الهاتف الذي متصل بنموذج رقمي مركزي للمدينة ، هذا النموذج يتضمن معلومات حول مكونات المدينة ومواقعها المحددة جغرافياً وميزاتها.

تكنولوجيا مذهلة نحن متحمسون لاستخدامها.

بفضل هذا الاتصال ، يمكن للهاتف الذي إظهار أي مكون من مكونات المدينة عبر كاميرا الهاتف مع إمكانية إظهار معلومات إضافية على الشاشة عن ذلك المكون.

أدعوكما لتشغيل
تطبيق "الواقع المعزز" على
الهاتف الذكي ، ماذا تشاهدان؟



رائع!! يمكننا أن نرى الحرم
الجامعي مع قوائم مختلفة تقدم
معلومات حول الإنشاءات والمعدات
ونظام المراقبة.



أرى المباني بألوان مختلفة
تشير الألوان إلى نوع كل
مبنى

البنى للتعليم ، والأزرق
للبحث العلمي والأرجواني
لمساكن الطلاب
والبرتقالي للخدمات العامة.

دعونا نركز على المباني
"لنختار" استخدامات المباني
ماذا ترون؟

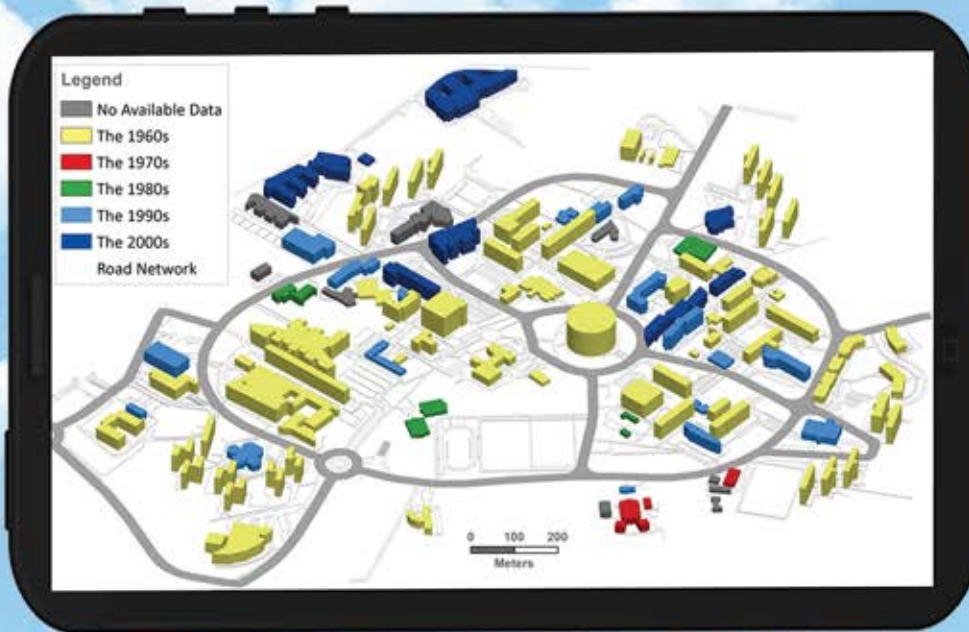


يمكننا استخدام
تطبيق الهاتف المحمول
"عام تشييد المباني"
ماذا تشاهدان؟

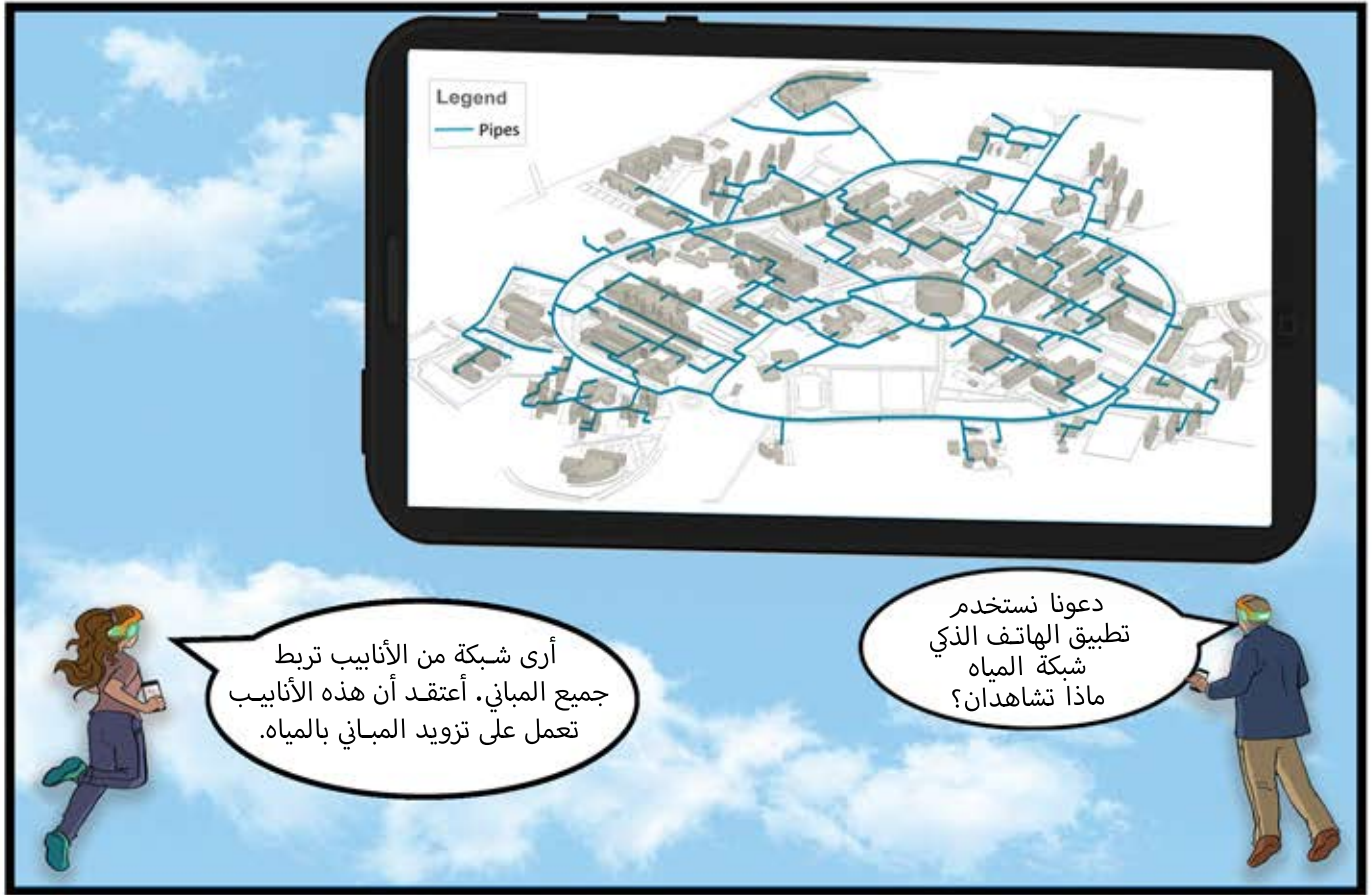
نود معرفة أعمار المباني
في هذا الحرم الجامعي؟

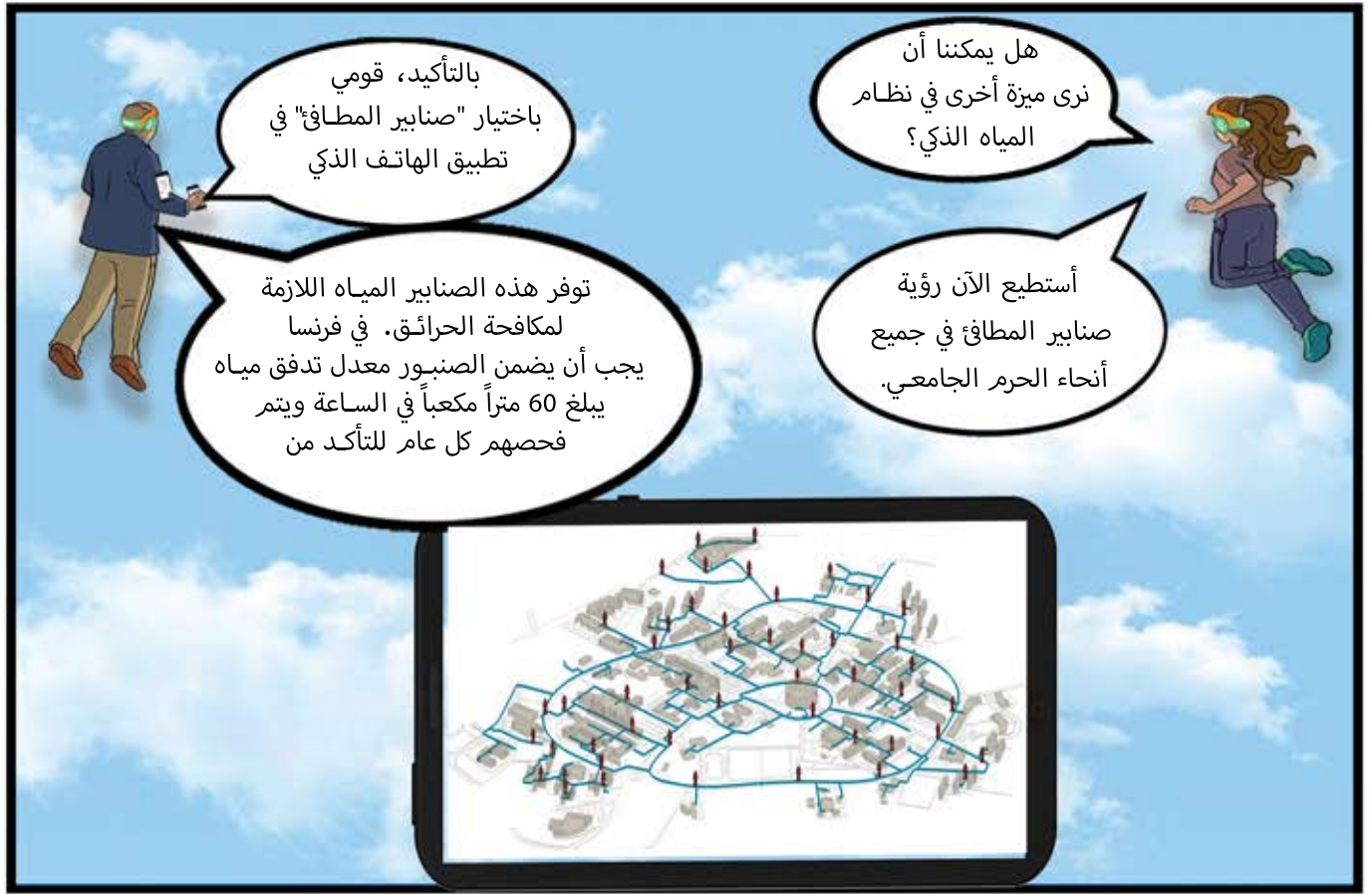
أرى أن غالبية المباني شُيدت
في الفترة 1964 - 1970 (اللون الأصفر)
لكن بعض المباني تم بناؤها ،
مؤخرًا (لون أزرق)

يمكننا أيضاً رؤية المباني
"بشكل ثلاثي الأبعاد".
إذا اخترنا "الإظهار ثلاثي الأبعاد" في
الهاتف ، فسنرى الحرم الجامعي
بالشكل التالي:











"عداد المياه الذي"

كيف تتم مراقبة شبكة المياه؟

بواسطة العدادات الذكية
استخدما تطبيق "عداد المياه الذي" لمعرفة كيفية مراقبة شبكة المياه.

أرى عداد مياه فيه نظام إلكتروني لنقل البيانات.



ما نوع الخدمة التي يوفرها العداد الذي؟

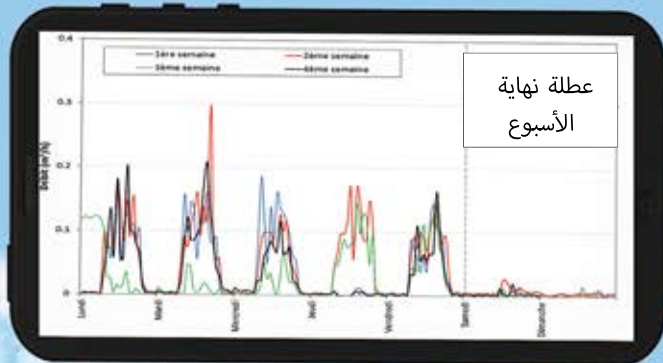
يتم استخدامه لقياس استهلاك المياه في الحرم الجامعي كله وفي كل مبنى على حدة، ثم يتم تحديد فواتير استهلاك المياه.

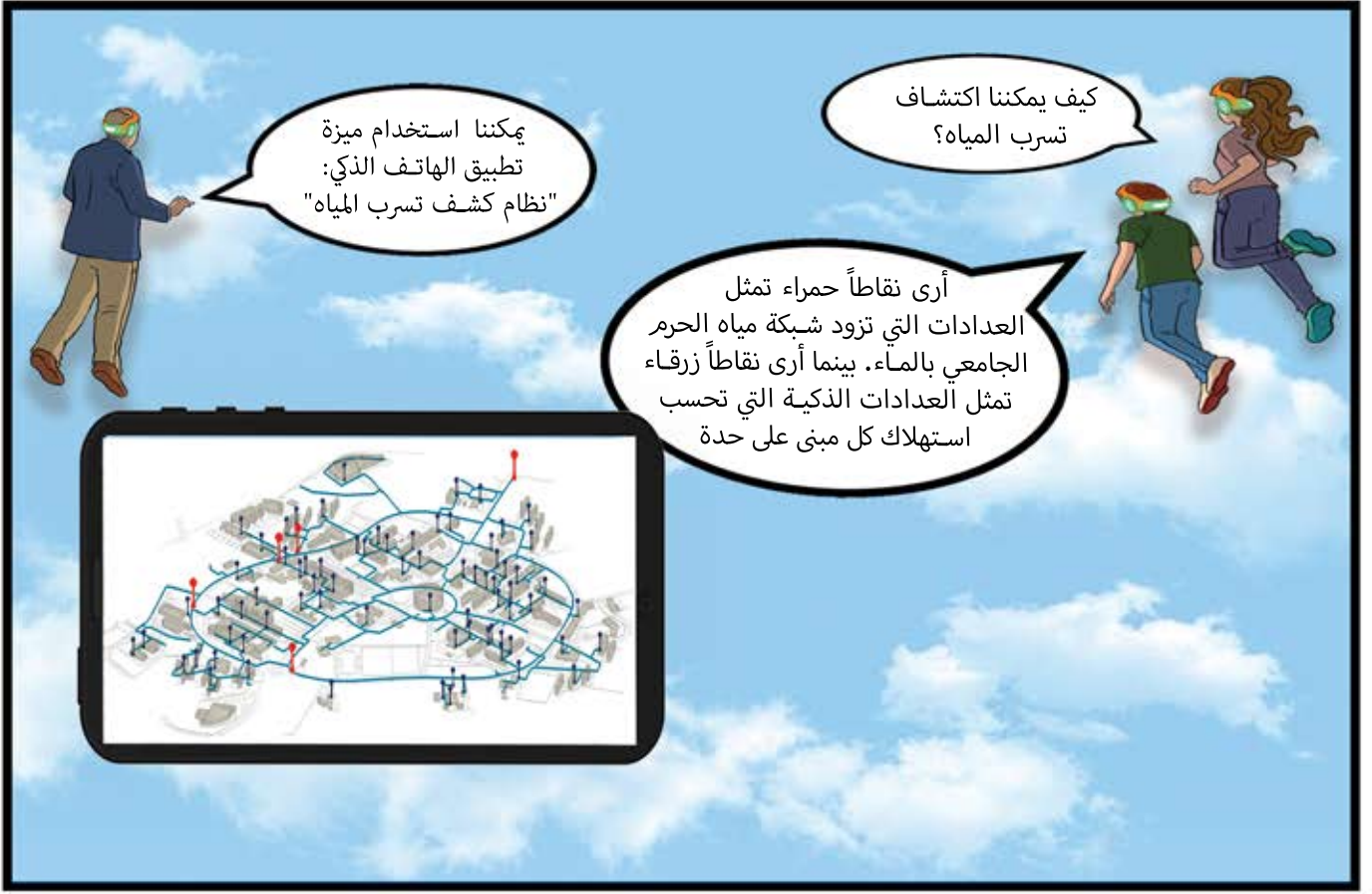
لمشاهدة مثال عن الاستهلاك، يمكنك استخدام تطبيق "استهلاك مياه الحرم الجامعي" في الهاتف الذي.

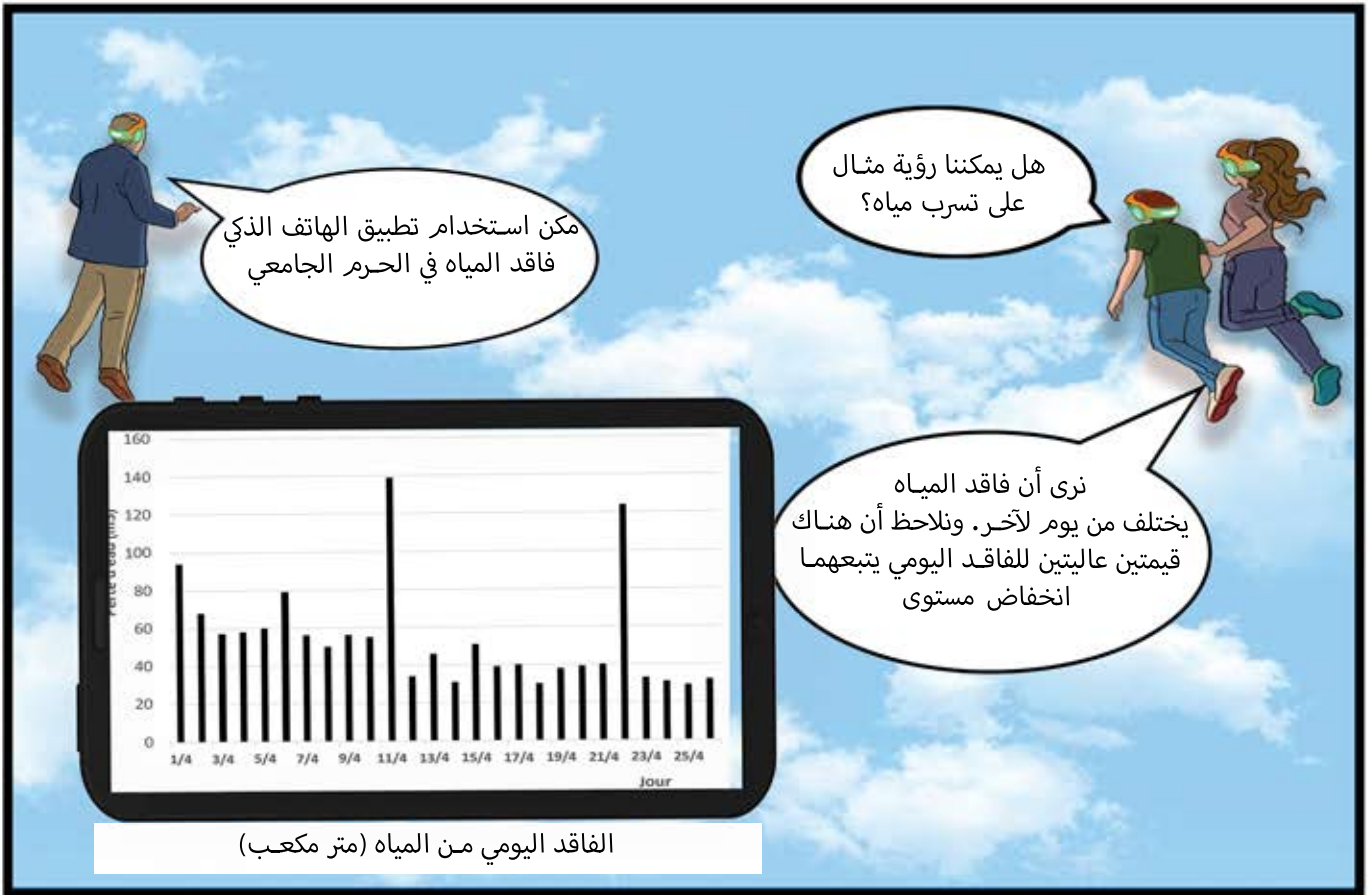
أرى استهلاك المياه كل ساعة. ألاحظ تبايناً كبيراً في استهلاك المياه في الحرم الجامعي

سبب هذا التباين هو ارتباط استهلاك المياه بنشاط الحرم الجامعي والذي يكون منخفضاً ليلاً وأثناء عطلة نهاية الأسبوع والعطلات الجامعية بينما يكون مرتفعاً أثناء ساعات العمل.

عطلة نهاية الأسبوع





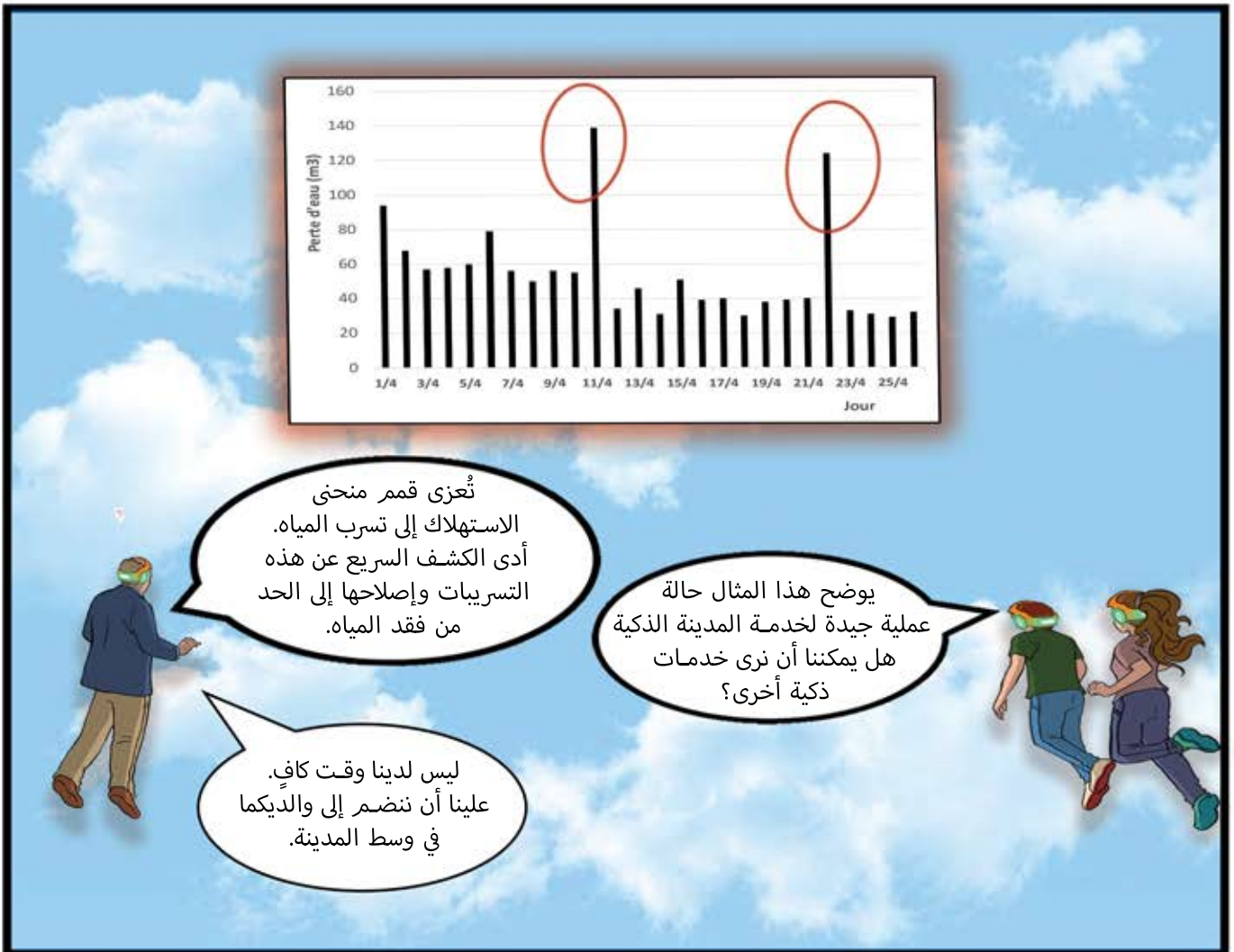


مكن استخدام تطبيق الهاتف الذي فاقد المياه في الحرم الجامعي

هل يمكننا رؤية مثال على تسرب مياه؟

نرى أن فاقد المياه يختلف من يوم لآخر. ونلاحظ أن هناك قيمتين عاليتين للفاقد اليومي يتبعهما انخفاض مستوى

الفاقد اليومي من المياه (متر مكعب)



تُعزى قمم منحني الاستهلاك إلى تسرب المياه. أدى الكشف السريع عن هذه التسريبات وإصلاحها إلى الحد من فقد المياه.

يوضح هذا المثال حالة عملية جيدة لخدمة المدينة الذكية هل يمكننا أن نرى خدمات ذكية أخرى؟

ليس لدينا وقت كافٍ. علينا أن ننضم إلى والديكما في وسط المدينة.

المحاضرة الرئيسية لزيارة المدينة الذكية





أوراق علمية حديثة للمؤلف عن المدينة الذكية

SHAHROUR, I.; XIE, X. (2021). ROLE OF INTERNET OF THINGS (IOT) AND CROWDSOURCING IN SMART CITY PROJECTS. SMART CITIES, 4 (4), [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/SMARTCITIES4040068](https://doi.org/10.3390/smartcities4040068)

LAGSAIAR, L; SHAHROUR, I; ALJER, A; SOULHI, A (2021). MODULAR SOFTWARE ARCHITECTURE FOR LOCAL SMART BUILDING SERVERS. SENSORS, 21 (17). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/S21175810](https://doi.org/10.3390/s21175810)

KASSEM, T; SHAHROUR, I; EL KHATTABI, J; RASLAN, A (2021). SMART AND SUSTAINABLE AQUACULTURE FARMS. SUSTAINABILITY, 13 (19) [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/SUI131910685](https://doi.org/10.3390/sui131910685)

EL GHAZOULI, K; EL KHATABI, J; SOULHI, A; SHAHROUR, I (2021). MODEL PREDICTIVE CONTROL BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EPA-SWMM MODEL TO REDUCE CSOS IMPACTS IN SEWER SYSTEMS. WATER SCIENCE AND TECHNOLOGY, [HTTPS://DOI.ORG/10.2166/WST.2021.511](https://doi.org/10.2166/wst.2021.511)

SHAHROUR, I; BIAN, HB; XIE, XY; ZHANG, ZX (2021). SMART TECHNOLOGY APPLICATIONS FOR THE OPTIMAL MANAGEMENT OF UNDERGROUND FACILITIES. UNDERGROUND SPACE, 6 (5), [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.UNDSP.2020.12.002](https://doi.org/10.1016/j.undsp.2020.12.002)

WEHBE, R; SHAHROUR, I (2021). A BIM-BASED SMART SYSTEM FOR FIRE EVACUATION. FUTURE INTERNET, 2021, 13 (9). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/FII13090221](https://doi.org/10.3390/fii13090221)

SHAHROUR, I; ZHANG, WG (2021). USE OF SOFT COMPUTING TECHNIQUES FOR TUNNELING OPTIMIZATION OF TUNNEL BORING MACHINES. UNDERGROUND SPACE, 6 (3). [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.UNDSP.2019.12.001](https://doi.org/10.1016/j.undsp.2019.12.001)

RAMADAN, L; SHAHROUR, I; MROUEH, H; CHEHADE, F (2021). USE OF MACHINE LEARNING METHODS FOR INDOOR TEMPERATURE FORECASTING. FUTURE INTERNET, 13 (10). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/FII13100242](https://doi.org/10.3390/fii13100242)

JUDEH, T.; SHAHROUR, I. (2021). RAINWATER HARVESTING TO ADDRESS CURRENT AND FORECASTED DOMESTIC WATER SCARCITY: APPLICATION TO ARID AND SEMI-ARID AREAS. WATER, 13. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/W13243583](https://doi.org/10.3390/w13243583)

SHAHROUR, I; BIAN, HB; XIE, XY; ZHANG, ZX (2020). USE OF SMART TECHNOLOGY TO IMPROVE MANAGEMENT OF UTILITY TUNNELS. APPLIED SCIENCES, 10 (2). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/APPI0020711](https://doi.org/10.3390/ap10020711)

JNAT, K; SHAHROUR, I; ZAOU, A (2020). IMPACT OF SMART MONITORING ON ENERGY SAVINGS IN A SOCIAL HOUSING RESIDENCE. BUILDINGS, 10 (2). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/BUILDINGS10020021](https://doi.org/10.3390/buildings10020021)

JABARI, S; SHAHROUR, I; EL KHATTABI, J (2020). ASSESSMENT OF THE URBAN WATER SECURITY IN A SEVERE WATER STRESS AREA-APPLICATION TO PALESTINIAN CITIES. WATER, 12 (7). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/W12072060](https://doi.org/10.3390/w12072060)

SHAHROUR, I (2018). USE OF GIS IN SMART CITY PROJECTS. GIM INTERNATIONAL, 32 (5) [HTTPS://WWW.GIM-INTERNATIONAL.COM/CONTENT/ARTICLE/USE-OF-GIS-IN-SMART-CITY-PROJECTS](https://www.gim-international.com/content/article/use-of-gis-in-smart-city-projects)

ATTOUE, N; SHAHROUR, I; YOUNES, R (2018). SMART BUILDING: USE OF THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK APPROACH FOR INDOOR TEMPERATURE FORECASTING. ENERGIES, 11 (2). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/EN11020395](https://doi.org/10.3390/en11020395)

ABOU RJEILY, Y; ABBAS, O; SADEK, M; SHAHROUR, I; CHEHADE, FH (2018). MODEL PREDICTIVE CONTROL FOR OPTIMISING THE OPERATION OF URBAN DRAINAGE SYSTEMS. HYDROLOGY, 566

[HTTP://DX.DOI.ORG/10.1016/J.JHYDROL.2018.09.044](http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.09.044)

ZABADA, S; SHAHROUR, I (2017). ANALYSIS OF HEATING EXPENSES IN A LARGE SOCIAL HOUSING STOCK USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS. ENERGIES, 10 (12). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/EN10122086](https://doi.org/10.3390/en10122086)

FARAH, E; SHAHROUR, I (2017). LEAKAGE DETECTION USING SMART WATER SYSTEM: COMBINATION OF WATER BALANCE AND AUTOMATED MINIMUM NIGHT FLOW. WATER RESOURCES MANAGEMENT, 31 (15)

[HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S11269-017-1780-9](https://doi.org/10.1007/s11269-017-1780-9)

ALQADAD, A; SHAHROUR, I; SUKIK, A (2017). SMART SYSTEM FOR SAFE AND OPTIMAL SOIL INVESTIGATION IN URBAN AREAS. UNDERGROUND SPACE, 4 (2) [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.UNDSP.2017.10.003](https://doi.org/10.1016/j.undsp.2017.10.003)

ABBAS, O; RJEILY, YA; SADEK, M; SHAHROUR, I (2017). A LARGE-SCALE EXPERIMENTATION OF THE SMART SEWAGE SYSTEM. WATER AND ENVIRONMENT JOURNAL, 31 (4). [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/WEJ](https://doi.org/10.1111/wej).

ليل وفارس يتحدثان إلى الأستاذ:

هناك معلومات كثيرة في الإنترنت عن المدينة الذكية ، ولكن ما هي المدينة الذكية؟ كنا نظن أن الذكاء من صفات الكائنات الحية

يجيب الأستاذ:

قبل أن نتحدث عن المدينة الذكية ، علينا التعرف على جوانبها الظاهرة والخفية. أقترح اصطحابكم في رحلة سحرية مثيرة كي نستكشف المدينة وي نفهم مشاكلها والتحديات التي تواجهها ومن بعد ذلك يمكننا أن نعرف كيف ستساعدنا "المدينة الذكية" في التغلب على هذه التحديات

