علوم البيئة

تصميم أول مشروع بحثي بيئي

حوّل اهتمامًا بيئيًا محليًا إلى سؤال بحثي قابل للقياس — بخطة حقيقية لجمع البيانات، لا مجرد فكرة.

المستوى: مبتدئ إلى متوسط **مدة التنفيذ:** ٢–٦ أسابيع (تختلف مدة جمع البيانات) **التكلفة التقريبية:** 0–30$ (مستلزمات ميدانية، معظمها اختياري)

قبل البدء: لست بحاجة لمختبر أو مستشعرات مكلفة. العديد من مشاريع معارض العلوم البيئية القوية تعتمد بالكامل على بيانات عامة، وهاتف ذكي، وجدول بيانات.

01 الهدف

"أريد دراسة التلوث" هو موضوع، وليس سؤالًا بحثيًا — والفجوة بين الاثنين هي بالضبط ما يفصل بين لوحة معرض علمي غامضة ومشروع يأخذه المحكّمون على محمل الجد. بنهاية هذا المخطط، ستكون قد ضيّقت اهتمامًا بيئيًا واسعًا إلى سؤال واحد محدد وقابل للقياس، واخترت طريقة واقعية لجمع البيانات حوله، وبنيت جدول جمع منتظم يمكنك الالتزام به فعليًا حتى الوصول إلى مجموعة بيانات مكتملة.

02 المتطلبات الأساسية

- إلمام أساسي بالمنهج العلمي (السؤال، الفرضية، البيانات، الاستنتاج)
- إمكانية الوصول إلى موقع محلي يمكن زيارته بشكل متكرر، أو مجموعة بيانات بيئية عامة
- راحة مع جداول البيانات — ستنظّم وترسم الأرقام بيانيًا، لا تكتب كودًا (إلا إذا رغبت في ذلك)

03 الأدوات الموصى بها

الأداة	الغرض	ملاحظات
هاتف ذكي مزوّد بـ GPS	يضيف موقعًا وتوقيتًا لكل نقطة بيانات	مجاني — مدمج في أي هاتف حديث
دفتر ميداني	يسجّل ظروفًا لا تلتقطها الأرقام وحدها (الطقس، مصادر تلوث مرئية)	٢–٥$
QGIS	برنامج خرائط وتحليل مكاني مجاني ومفتوح المصدر	مجاني — qgis.org
بوابات بيانات عامة (مثل NASA Earthdata، بيانات الجهات البيئية الوطنية)	بيانات جاهزة إذا لم يكن العمل الميداني ممكنًا	مجاني
عدة ميدانية أساسية (شرائط pH، ميزان حرارة، أو مستشعر محدد لسؤالك)	فقط إذا تطلّب سؤالك قياسًا مباشرًا	٣٠–٥$ حسب السؤال
Google Sheets أو Excel	تنظيم البيانات وتنظيفها ورسمها بيانيًا	مجاني / متوفر عادة

04 الأدوات المطلوبة

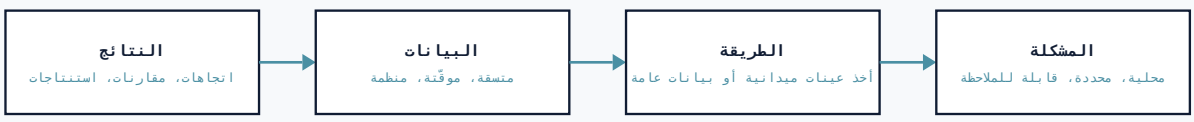
- جهاز لتسجيل البيانات ميدانيًا (هاتف أو دفتر)
- برنامج جداول بيانات للتحليل لاحقًا

ملاحظات السلامة الميدانية

إذا تضمّن مشروعك زيارة موقع خارجي، اذهب دائمًا مع شخص آخر، وأخبر أحدًا بموقعك ووقت عودتك المتوقع، وتحقق من أحوال الطقس مسبقًا، واحصل على أي إذن مطلوب قبل جمع عينات أو بيانات على أراضٍ خاصة أو محمية — تتطلب العديد من الجهات البيئية تصريحًا بسيطًا حتى للأبحاث الطلابية.

05 من المشكلة إلى النتائج

يتبع كل مشروع بيئي موثوق نفس المسار رباعي المراحل. القفز مباشرة من "المشكلة" إلى "النتائج" دون طريقة محددة بينهما هو السبب الأكثر شيوعًا لانهيار المشاريع عند المساءلة.



شكل ١ — المسار من اهتمام محلي إلى نتيجة قابلة للدفاع عنها

المرحلة	السؤال الأساسي	الأدوات
المشكلة	ما القضية المحددة والمحلية والقابلة للقياس التي أدرسها؟	الملاحظة الشخصية، الأخبار المحلية، آراء المجتمع
الطريقة	كيف بالضبط سأجمع بيانات قابلة للمقارنة عبر الزمن؟	عدة ميدانية، هاتف بـ GPS، أو مجموعة بيانات عامة مختارة
البيانات	هل أسجّل هذا باتساق كافٍ لرصد اتجاه حقيقي؟	جدول بيانات، دفتر ميداني، QGIS للبيانات المكانية
النتائج	ماذا تُظهر البيانات فعليًا، وما الذي لا تُظهره؟	رسوم بيانية، خطوط اتجاه، خرائط مكانية

06 خطوات البناء

1. **حدّد مشكلة محلية حقيقية.** تجوّل في حيّك، تابع الأخبار المحلية، أو اسأل مجموعة مجتمعية عن اهتمام بيئي يؤثر عليهم فعليًا — التحديد أفضل من الاتساع. "جودة مياه هذا الجدول تحديدًا" أفضل من "تلوث المحيطات".
2. **اكتب سؤالًا واحدًا قابلًا للقياس.** ليس "هل الهواء ملوث؟" بل "كيف تتغير الجسيمات الدقيقة قرب مدخل المدرسة بين ازدحام الصباح والمساء؟"
3. **اختر طريقتك: عمل ميداني أو بيانات عامة.** إذا لم يكن القياس المباشر ممكنًا، غالبًا ما تملك الجهات البيئية الوطنية و NASA Earthdata مجموعات بيانات ذات صلة ومجانية بالفعل — استخدام بيانات موجودة بشكل جيد طريقة بحثية مشروعة.
4. **صمّم جدول جمع منتظم قبل البدء.** نفس وقت اليوم، نفس المواقع، نفس الظروف مسجّلة في كل مرة — عدم الاتساق في الجمع هو السبب الأكبر لاستبعاد البيانات لاحقًا.
5. **اجمع البيانات لمدة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع على الأقل، أو استخدم نطاقًا زمنيًا مكافئًا من مجموعة بيانات عامة.** نقطة بيانات واحدة لا تثبت شيئًا؛ الاتجاه يتطلب تكرارًا.
6. **نظّم البيانات أثناء العمل، لا في النهاية.** أدخل كل قراءة في جدول بياناتك في نفس يوم جمعها — محاولة إعادة بناء ملاحظات ميدانية فوضوية بعد أسابيع تفقد الدقة.
7. **حلّل بحثًا عن اتجاهات، لا المتوسطات فقط.** ارسم المتغير عبر الزمن أو المكان بيانيًا؛ ابحث عن الأنماط والقيم الشاذة وأي شيء يناقض افتراضك الأولي.
8. **اعرض النتائج بصدق، بما في ذلك القيود.** اذكر حجم عيّنتك، والنطاق الزمني، وأي شيء قد يكون أثّر على النتائج — يثق المحكّمون بالمشاريع التي تقرّ بحدودها الخاصة.

07 شرح البيانات

بمجرد أن يكون لديك جدول بيانات بقراءات موقّتة، يمكن لبضعة أسطر من الكود كشف اتجاه أسرع بكثير من التمرير عبر الصفوف يدويًا. يحمّل هذا المثال ملف CSV بقراءات حرارة المياه ويرسم الاتجاه — نفس نوع الملف الذي يعلّمك BP-002 (تسجيل البيانات البيئية اللحظي) إنتاجه تلقائيًا.

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Load your field data (timestamp, location, value columns)
data = pd.read_csv("creek_temperature_log.csv", parse_dates=["timestamp"])

# Basic sanity check before analysis
print(data.describe())
print("Missing readings:", data["value"].isna().sum())

# Plot the trend over time
plt.figure(figsize=(8, 4))
plt.plot(data["timestamp"], data["value"], marker="o", linewidth=1)
plt.xlabel("Date")
plt.ylabel("Water Temperature (°C)")
plt.title("Creek Temperature Over Collection Period")
plt.tight_layout()
plt.savefig("temperature_trend.png")
```

لست بحاجة لمعرفة Python لتشغيل هذا — أدوات الرسم البياني المدمجة في Google Sheets تؤدي نفس المهمة. هذه النسخة هنا للطلاب الذين يجمعون هذا المخطط مع SA-001.

08 الأخطاء الشائعة

الخطأ	لماذا يضر	الحل
أوقات جمع غير متسقة	تغيّر الوقت في اليوم قد يخفي اتجاهًا حقيقيًا أو يزيّف واحدًا	ثبّت جدولًا (مثل كل ثلاثاء وجمعة، الساعة ٤ عصرًا) والتزم به
لا مجموعة ضبط أو خط أساس للمقارنة	اتجاه واحد دون سياق يصعب تفسيره	قِس موقعًا أو فترة زمنية للمقارنة، لا الموضع المستهدف فقط
حجم عيّنة صغير جدًا لرصد اتجاه	٣–٤ نقاط بيانات لا يمكنها تمييز نمط حقيقي عن الضجيج	خطط لـ ١٠–١٥ قراءة على الأقل قبل استخلاص استنتاجات
بيانات غير موسومة أو غير موثّقة	حتى أنت لن تتذكر ماذا يعني عمود ما بعد ثلاثة أسابيع	سجّل الوحدة والموقع والطريقة لكل إدخال، في كل مرة

الخطأ	لماذا يضر	الحل
استخدام مجموعة بيانات عامة دون التحقق من منهجيتها	جودة البيانات وطريقة جمعها تؤثران على صحة الاستنتاجات	اقرأ توثيق مجموعة البيانات قبل التعامل معها كحقيقة مطلقة

09 الخطوة التالية

من النتائج إلى عرض بحثي كامل

مجموعة بيانات نظيفة ذات اتجاهواضح هي أساس الملخص البحثي — الخطوة التالية هي صياغة نتائجك كادّعاء مدعوم بالأدلة، لا مجرد رسم بياني. اجمع هذا المخطط مع **BP-002 (تسجيل البيانات البيئية اللحظي)** إذا أردت أتمتة الجمع المستمر القائم على المستشعرات، أو مع **SA-001 (بناء أول مشروع حقيقي بالذكاء الاصطناعي)** لبناء لوحة معلومات بسيطة تعرض نتائجك.راجع وحدة دليل ISEFوالجامعات لمعرفة كيفية كتابة هذا رسميًا.