

2025 ICM  
问题 E：为农业腾出空间



情况：

一片长满参天大树和各种野生动物的森林被砍伐，为农业让路。曾经繁荣的生态系统，鸟类、昆虫和动物的家园消失了，取而代之的是成排的农作物。土地开始发生变化——曾经拥有丰富自然资源的土壤变得枯竭，害虫开始入侵农作物。为了解决这个问题，农民们转向使用化学品，但土地的平衡被打破了。随着这一转变，森林中繁盛的复杂生命网被打破，取而代之的是一种新的、人类驱动的农业循环，创造了一个基于农业生态系统的新食物网。在一个既定的农业系统中，有蝙蝠、鸟类和其他物种，但要实现这一目标，生态系统必须成熟。

建模与分析：

在世界各地，类似的场景都在发生。作为成熟农业实践（COMAP）小组的成员，您被要求构建一个模型来跟踪从森林到农场的栖息地变化。您的主管让您的团队带头确定随着生态系统的演变以及随之而来的农业选择，改造后的森林面积如何随着时间的推移而变化。您的主管希望分析既包括自然过程也包括人类决策。因此，您应该开始新砍伐的森林地区生态系统模型，并跟踪该模型由于物种变化以及耕作方式的许多影响而导致的各个阶段的变化。您可以做出假设来构建从森林到农场的情况，也可以使用此类演变的真实历史样本中各个阶段的数据和信息。您可能需要在分析中考虑以下因素：

– 自然过程

- 对当前的生态系统进行建模。为这个新的事物建立一个基本的食物网模型  
农业生态系统最近取代了森林茂密的地区。包括生产者和消费者以及农业周期及其季节性的影响，这些影响会随着时间的推移改变系统动态。考虑除草剂和杀虫剂的影响，包括化学品使用对植物健康、昆虫种群、蝙蝠和鸟类种群以及生态系统稳定性的影响。

- 纳入物种的重新出现。随着时间的推移，边缘栖息地开始成熟，带回该地区本土的物种。随着物种的回归，农业生态系统由于这些物种与当前环境的相互作用而发生变化。将两个不同的物种纳入模型中以确定影响。
- 人类的决定
  - 除草剂的去除。随着生态系统的成熟，农民可能会尝试消除一些化学依赖性。
    - 如果除草剂被去除，请报告生产者和消费者方面生态系统的稳定性。
    - 将蝙蝠纳入食物网模型，使生态系统恢复平衡。将蝙蝠建模为控制害虫种群的食虫动物和支持植物繁殖的传粉者。考虑一下蝙蝠与昆虫、植物和捕食者的相互作用如何影响生态系统的整体稳定性。确定另一种可以为生态系统恢复平衡带来好处的物种，并比较其影响。
  - ✚ 走向绿色？分析农民考虑有机耕作方法的影响。应考虑有机农业不同组成部分的不同情景。展示对整个生态系统和各个组成部分的影响。讨论害虫防治、作物健康、植物繁殖、生物多样性、长期可持续性和成本效益等方面。

#### 分享您的见解

- 附上一封写给正在探索有机农业实践的农民的一页信函。
- 就应采用哪些方法向农民提供建议，包括讨论经济权衡以及可持续性。帮助农民确定可以实施的策略来平衡成本和可持续性，以及倡导某些政策如何激励这种类型的农业保护。

您的 PDF 解决方案总页数不超过 25 页，应包括：

- 一页摘要表。
- 目录。
- 您的完整解决方案。
- 一页的信。
- 参考文献列表。
- AI 使用报告（如果使用，则不计入 25 页限制。）

注意：对于完整的 ICM 提交，没有具体要求的最小页面长度。您最多可以使用 25 页来完成您的所有解决方案工作以及您想要包含的任何附加信息（例如：绘图、图表、计算、表格）。部分解决方案被接受。我们允许谨慎使用人工智能，例如 ChatGPT，尽管没有必要创建解决方案

我们允许谨慎使用诸如 ChatGPT 之类的 AI 来解决这个问题。如果您选择使用生成式 AI，则必须遵循 COMAP AI 使用政策。这将导致额外的 AI 使用报告，您必须将其添加到 PDF 解决方案文件的末尾，并且不计入解决方案的 25 页总页数限制。

新的 MCM/ICM：在线提交流程 本文的目的是帮助和指导参与 MCM/ICM 的学生和顾问。在 COMAP 一文中，使用新的在线提交页面 <https://forms.comap.org/241335097294056> 提供了有关新的在线提交流程的信息。您将需要您团队的控制编号、顾问 ID 编号和您的问题选择才能完成提交。

## 词汇表

转化林区：森林被砍伐以便土地可用于农业的区域。

食物网：食物网是生态系统中生物之间的摄食关系的复杂网络。它描述了能量和营养物质如何在生态系统的不同层面上流动和相互作用，从生产者（植物）到许多层面的消费者（草食动物、肉食动物和杂食动物），然后是分解者（真菌、细菌）。了解生态系统如何运作和保持平衡至关重要。

- 初级生产者：植物和农作物。
- 主要消费者：以植物为食的草食动物。
- 二级消费者：食虫动物和其他捕食草食动物的捕食者。
- 三级消费者：以二级消费者为食的大型捕食者。
- 分解者：真菌、细菌和蚯蚓分解尸体并将营养物质带回生态系统。

农业生态系统：农业生态系统很复杂，各种物种在食物网中相互作用，支持生态平衡和作物生产。使用除草剂、杀虫剂和化肥等人类干预措施通常用于提高农作物产量，但这些干预措施可能会产生负面的生态和经济后果。蝙蝠提供宝贵的生态系统服务，例如害虫防治和授粉，有助于农业的可持续发展。

农业周期：农业周期是指农业生产从种植和种植农作物到收获并准备消费或销售的阶段。关键阶段是：

- 整地：农民通过耕耘、除草和添加肥料来整地。土壤至关重要，因为它是农作物生长和支持食物网的媒介。
- 种植/播种：农民在农作物生长的适当时间种植种子或幼苗。这取决于天气、温度和土壤条件。

- 生长阶段：农作物通过光合作用吸收空气中的二氧化碳、土壤中的水和太阳的能量而生长。这是食物网中能量流的一部分，因为植物是生产者，食草动物可能与它们相互作用。
- 施肥和害虫防治：可以施用肥料以确保农作物有足够的养分生长。可以使用杀虫剂或有机方法来控制可能损害农作物的害虫。这些方法可能会通过影响某些物种来影响天然食物网，从而对生态系统产生连锁效应。
- 收获：当农作物成熟时，它们会被收获，从而暂时将植物从食物网中移除。
- 收获后加工：农作物可以加工成食品，包装并运输到将农业周期与更广泛的经济联系起来的市場。
- 消费：最后，农作物被人类和动物消费或转化为其他产品。
- 分解：任何有机废物都可能分解，将养分返回土壤。

蝙蝠：作为对农业食物网有益的物种的例子，我们介绍蝙蝠的重要性。它们在维持健康的生态系统方面发挥着关键作用，从而提供了显著的经济效益。这包括害虫防治、授粉和种子传播、生态系统平衡、鸟粪肥料、生态旅游以及降低医疗保健成本。

边缘栖息地：用于农业的田地周围区域的栖息地，充当田地和周围生态系统之间的缓冲区。