

# Modeling in Rangeland Ecosystems

By: Dr. Hossein Bashari

2010

# تاکنون

- تعریف مدل
- مدلها در علوم مختلف
- اهداف مدل ، توقعات و محدودیتها
- انتخاب سطح تفکیک پذیری مناسب را
- معرفی اجزای مدل
- انواع مدلها
- غیر قطعی (Stochastic) یا مدل قطعی (Deterministic)
- مدل زمانی مقطع یا مدل ممتد
- سیستمهای پشتیبان تصمیم گیری
- مدلهای جبری و شبیه سازی
- ارزیابی از اکوسیستم در سه سطح تفکیک پذیری

## مطالب این جلسه

- پیچیدگی های موجود و انواع آن
  - غیر خطی بودن Non-linearity
  - اثرات متقابل Interaction
  - بازخورد Feedback
  - ناپیوستگی Discontinuity
- چرا به مدلها در اکوسیستمهای مرتعی نیاز داریم
- تاریخچه استفاده از مدلها در مراتع
- انواع مدلهای موجود در مراتع

- مدل نوعي بيان ارتباط بين برخي از کميت و کيفيت هاي مشخص مي باشد.
- مدل نوعي از توصيف قراردادي روابط بين ماهيت هاي تعريف شده با استفاده از واژه هاي فيزيکي يا رياضي مي باشد.

# پیچیدگی (Complexity)

- غیر خطی بودن Non-linearity
- اثرات متقابل Interaction
- بازخورد Feedback
- ناپیوستگی Discontinuity

# غیر خطی بودن Non-linearity

- رابطه خطی : با تغییر مقادیر  $x$  ، مقادیر  $y$  نیز با یک نسبت ثابت تغییر می کند
- $y = a + bx$  یا  $y = bx$
- رابطه غیر خطی
- $x_t = x_0 \exp(rt)$  یا  $X_t = x_0 e^{rt}$
- رشد منطقی  $X_1 = x_0 / (1 - ke^{-rt})$

# Interaction      اثرات متقابل

- **Interaction** is a kind of action that occurs as two or more objects have an effect upon one another
- The effect of two, or more, variables is not simply additive

# بازخورد Feedback

- يك فرايند برخي از اثراتش به منبع و يا مرحله قبلي آن فرايند برگشته و باعث شدت بخشيدن و يا تغيير آن تاثيرات مي‌گردد.



- 1 - the feedback signal increases the change in input signal, leading to more modification. This is known as [positive feedback](#).
  - seeks to increase the event that caused it, such as in a nuclear chain-reaction
- 2 - the feedback signal decreases the change in input signal, leading to less modification. This is known as [negative feedback](#).
  - which seeks to reduce the input signal that caused it

# ناپیوستگی Discontinuity

- اگر تغییرات جزئی برخی از متغیرها و یا گذشت زمان باعث تغییرات عمده در رفتار حالت و وضعیت يك متغیر دیگر شود اصطلاحاً گفته می‌شود که ناپیوستگی رخ داده است

- A break in continuity

# دوکیفیتی یا دو جهتی *Bimodality*

- یک سیستم یک، دو و یا چندین حالت متمایز داشته باشد

- ویژگی انفصال (Discontinuity) بیانگر این است که تنها تعداد کمی از موجودات و یا مشاهدات در بین این حالت ها قرار می گیرند. تقسیم خصوصیات موجودات به نر و ماده مثال خوبی از هم دوکیفیتی و هم انفصال است. حضور افراد دوجنسی، مانع از تشخیص جنس نر از ماده نمی شود اما در عمل، بین این دو وضعیت، عدم پیوستگی و انفصال کافی برای اینکه افراد را در یکی از این دو گروه قرار دهیم وجود دارد.

# پس ماند (Hysteresis)

- که يك سيستم واكنش كند و با تاخيري نسبت به تغييرات محركها نشان مي دهد و سيستم در زماني كه محرك افزايش و يا كاهش مي يابد بنحو متفاوت و با تاخيري واكنش نشان مي دهد.

- **Hysteresis** refers to systems that have *memory*, where the effects of the current input (or stimulus) to the system are experienced with a certain delay in time.

- In a deterministic system with no dynamics or hysteresis, it is possible to predict the system's output at an instant in time, given only its input at that instant in time. In a system with hysteresis, this is not possible; there is no way to predict the output without knowing the system's current state, and there is no way to know the system's state without looking at the history of the input. This means that it is necessary to know the path that the input followed before it reached its current value.

- Many physical systems naturally exhibit hysteresis. A piece of iron that is brought into a magnetic field retains some magnetization, even after the external magnetic field is removed. Once magnetized, the iron will stay magnetized indefinitely. To demagnetize the iron, it would be necessary to apply a magnetic field in the opposite direction.

- A system may be explicitly designed to exhibit hysteresis, especially in [control theory](#). For example, consider a [thermostat](#) that controls a furnace. The furnace is either off or on, with nothing in between. The thermostat is a system; the input is the temperature, and the output is the furnace state. If one wishes to maintain a temperature of 20 °C, then one might set the thermostat to turn the furnace on when the temperature drops below 18 °C, and turn it off when the temperature exceeds 22 °C. This thermostat has hysteresis. If the temperature is 21 °C, then it is not possible to predict whether the furnace is on or off without knowing the history of the temperature.



- تعریف واگرایی یا انشعاب (Divergence) مشکلتر است ولی بسیار به پس‌ماند (Hysteresis) مرتبط است. وجه تشابه این دو در این است که با شرایط مشابه و نزدیک به حالتهای کاملاً مجزا از یکدیگر می‌تواند منتهی گردد. به عنوان مثال، شرایط اولیه اگر کمی بالاتر و یا پایینتر از حد آستانه باشند جوامع نهایی متفاوتی را ایجاد می‌نماید.

# Why Use Models in Rangelands?

- Rangelands are highly complex agro-ecological systems
- Considerable rainfall variability
- Spatial and temporal heterogeneity
- Complex socio-economic environment

# Why Use Models in Rangelands?

- Impossible to use empirical studies to understand of how rangelands respond to factors such as climate, fire, grazing, invasive species, and management.
- Field or case studies are constrained to specific locations and short time frames (usually 5-10 years or less), and are very costly.

## Why Use Models in Rangelands?

- Modelling tools provide an alternative where the complex dynamics of rangeland systems is captured in computer code, the model is validated, and then used to predict how the system responds to climatic, edaphic, biotic, economic or management factors.

## Why Use Models in Rangelands?

- Models can be used in conjunction with land managers to explore a range of scenarios or options that help to inform understanding of system complexities and assist with decision-making.

# ***History of Model Development and Use in Rangelands***

- Conceptual models have been used since studies of the rangelands commenced
- Quantitative models from 1960s when computers became readily available, mostly research models
  - Biophysical process models, described how systems function
  - Predict future conditions and likely responses to planned actions.
- Computer-based Decision-Support Systems (DSS) in 1980s
  - Used biophysical models to evaluate alternatives.
  - A financial component to support the biophysical model

# Groups of Models

1. Directly relevant to the rangelands and are currently in use
2. Directly relevant to the rangelands and are under development or not in widespread use as yet
3. Models that are directly relevant to the rangelands but are for various reasons no longer in use
4. Models not directly designed for rangeland use but are being used or can be used in the rangelands