

## ШТА СВЕ ПОДРАЗУМЕВА КЛИМА?

Клима неког места се *класично* дефинише на основу средњих вредности, екстрема и других статистичких параметара метеоролошких услова, током неког интервала времена (месеци, године, векови). Савремена дефиниција међутим, *описује климу као динамички систем* (слика 1.) у коме учествују и једни на друге делују: *атмосфера, океани, ледени и снежни покривач, процеси на тлу* (литосфера) и *биосфера укључујући човека*. Сваки од ових учесника (компонената) у климатском систему има сопствене законитости и динамику, на које делују друге компоненте и тако их мењају.

Интеракција између *океана и атмосфере* је актуелна на свим ширинама али је најинтензивнија у околини Екватора. Атмосфера на промене реагује знатно брже од океана, који због своје вишеструко веће масе представља огроман резервоар топлоте и својом великом инерцијом ублажава и успорава атмосферске промене. Температура површине океана директно утиче на количину испаравања у атмосферу, док приземни ветрови формирају циркулацију горњих слојева океана. Интензивно загревање узрокује обилне падавине које мењају салинитет површинских слојева океана, које затим утичу на циркулацију дубоких слојева океана. Океани су такође велики апсорбери угљендиоксида и имају многоструки утицај на климу неког региона.

Промена сталног *леденог покривача* или криосфере, мења рефлексију Сунчевог зрачења (алbedo) и тиме битно утиче на топлотни потенцијал на Земљи. Процеси на тлу, као што су испаравање, турбуленија, стварање седимената и пешчаних олуја, итд., активно реагују на промене у ваздуху и водама, а и на деловање човека. *Литосфера* садржи и појаву вулканске ерупције која замрачењем атмосфере повећава алbedo и снижава глобалну температуру атмосфере. Утицај *биосфере* на климу је веома значајан јер садржи разноврсне утицаје огромне популације флоре и фауне, са посебним нагласком на дејства човека. Извор енергије који покреће климатски систем је *Сунчево зрачење*. Оно се неравномерно распоређује на Земљи, како због геометрије и кретања Земље и Сунца, тако и због промене нагиба и кретања Земље, која због тога долази у различите положаје у односу на Сунце (Миланковићева опште прихваћена теорија климе).

Климатски систем се може описати и као суперпозиција детерминистичких и нелинеарних интеракција, које постоје у великом опсегу временских и просторних размера. О осетљивости и непредвидљивости климатског система говори и познати *"ефекат лептира"* Едварда Лоренца. Једначине које описују кретања у атмосфери су нелинеарне што доводи да се процеси у атмосфери приближавају хаосу. Ефекат лептира говори о изузетној осетљивости климатског система на мале поремећаје и указује на велику зависност од почетних услова. Парадигма за прогнозљивост времена и климе гласи: "Да ли трептај лептирових крила у Бразилу може започети формирање торнада у Тексасу?" Идеју је вероватно дао резултат решавања тзв. Лоренцових једначина (слика 2.) који подсећа на лептира, а цела прича је илустрација ограничене предвидљивости циркулације атмосфере.

Још један у низу доказа о интегритету глобалног климатског система је појава *телеконекије*, односно утицаја удаљених а значајних климатских догађаја као што су Ел Нињо, Северноатлантска осцилација и др., на климу неког региона.

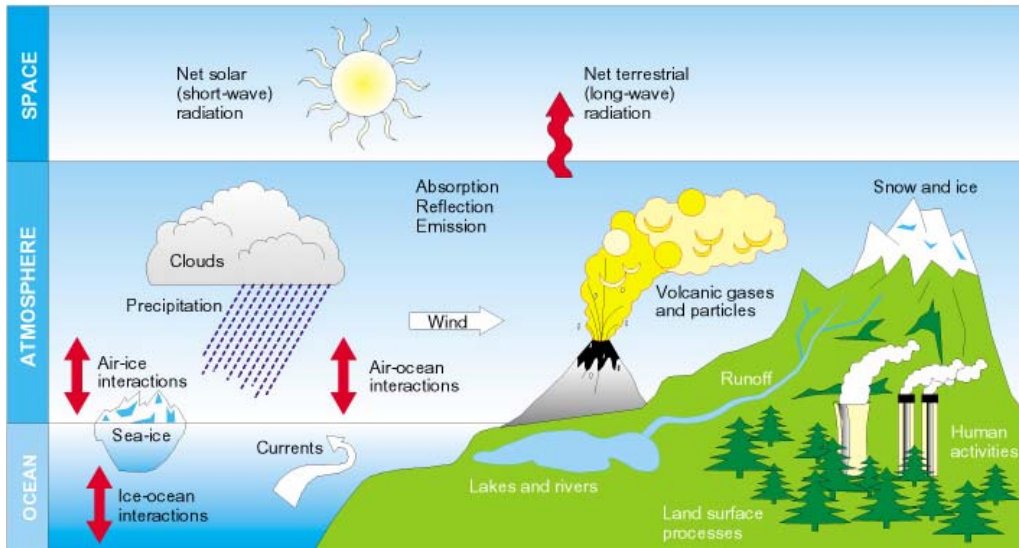
Установљено је да се утицај интензивних Ел Нињо појава примећује далеко до извантропских ширина и да додатно повишава глобалну температуру, док су параметри климе у Србији и Црној Гори (и ширем региону) високо корелисани са индексом Северноатлантске осцилације.

**Климатске промене** о којима се данас много говори, означавају пре свега негативне последице утицаја човечанства на чиниоце климатског система. Климатским променама је највише угрожена атмосфера јер јој се мења састав због неконтролисаног сагоревања фосилних горива. Повећани ефекат „стаклене баште“ је довео до пораста средње глобалне температуре ваздуха од 0.3°C до 0.6°C у односу на преиндустријски период, док је последња декада прошлог века најтоплија од када постоје мерења температуре. Пораст температуре узрокује топљење леденог покривача и доводи до пораста нивоа мора, док на копну долази до померања граница температурног и падавинског режима. Постоје индикације да ће наставак досадашњих стихијских антропогених утицаја у 21. веку произвести драматичне утицаје на глобалну привреду, друштво и човекову околину.

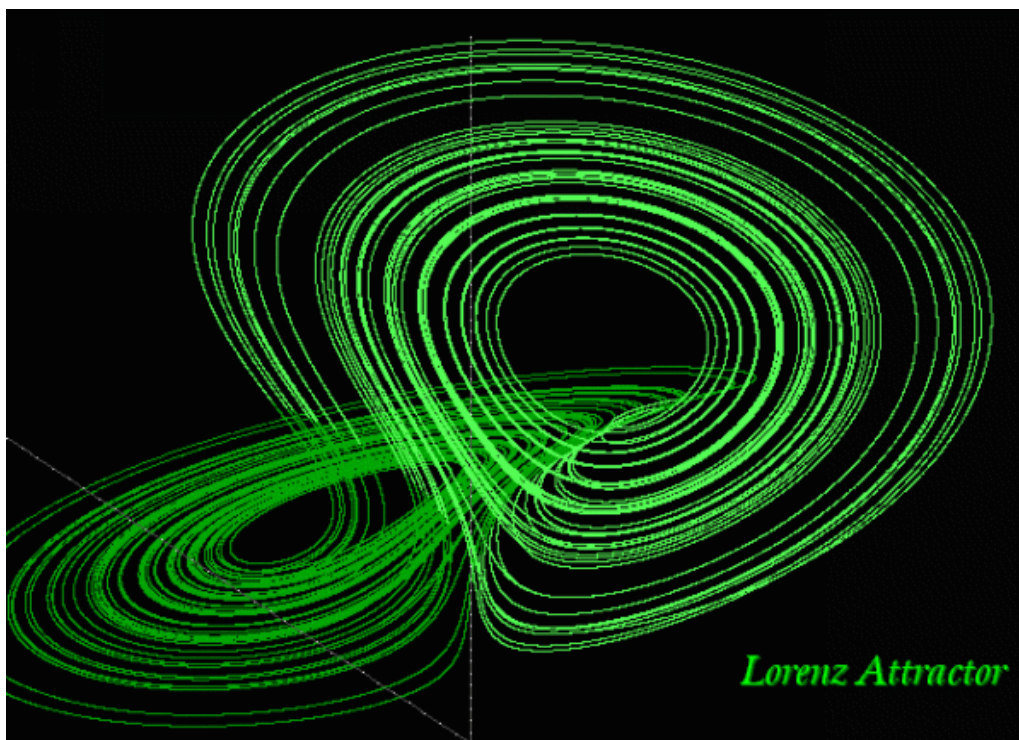
Током последњих декада један од главних напредака је постигнут у области **прогнозе климе** помоћу обједињених нумеричких модела циркулације атмосфере и океана. Све успешније резултате међутим, данас дају сложени модели који садрже поред параметара океана и атмосферске процесе са аеросолима и гасовима стаклене баште, затим процесе на тлу и ледени покривач. У оваквим моделима се форсирањем једног параметра тестирају реакције других параметара или читавих компонената климатског система. Бројни **климатски модели** се разликују по намени односно да ли се користе за добијање месечне или сезонске прогнозе климе, за процену међугодишње до декадне варијабилности појединачних параметара, за добијање сценарија климатских промена итд. Сигурно је да ће се убудуће, правити све бољи нумерички модели времена и климе а добијени резултати бити све поузданији и применљивији.

Клима је постала наука у развоју и у великом броју земаља су одлучивања заснована на климатским информацијама и прогнозама. Све су чешћи и сложенији захтеви за израду климатских продуката и пројеката, а примене су највеће у области пољопривреде, водопривреде, грађевинарства, здравства итд. Због страха од неповратних климатских промена проучавање климе је постало **стратешко питање**, тако да је у многим земљама, после одбране и привреде, један од главних тема у државним администрацијама. Дугорочни циљ је да се клима и прогноза будућих климатских услова, експлоатишу као природни ресурс за што боље социоекономске услове живота на Земљи. Због тога је борба против климатских промена које узрокује човек, постала предмет међународних конвенција, панела, програма и пројеката, који предлажу и спроводе мере за очување постојеће климе и човекове околине.

# The Climate System



Слика 1. Климатски систем



Слика 2. Лоренцов атрактор