

GEF1100 - Løsningsforslag til spørsmål om ENSO

i.h.h.karset@geo.uio.no

Oppgave 1

- a) Hva er ENSO? Og hva har SO, El Nino og La Nina med dette i gjøre?

Svar:

- ENSO står for *El Nino Southern Oscillation*. Dette er flerårige gjentakende variasjoner i sirkulasjonen i både hav og atmosfære på sørlig halvkule i/over Stillehavet rundt ekvator.
- SO står for *Southern Oscillation*, som omfatter atmosfæredelen av ENSO.
- El Nino og La Nina omfatter havdelen av ENSO. I den ene fasen av ENSO har vi El Nino, mens vi i den andre fasen har La Nina. Midt mellom har vi normal situasjon.

- b) Hvordan er den normale sonale sirkulasjonen, temperaturen og tykkelsen på termoklinen i den øverste delen av havet i Stillehavet rundt ekvator? Forklar hvorfor.

Svar: På grunn av jordens rotasjon, har vi easterlies i atmosfæren rundt ekvator. Dette skaper et overflatestress som dytter den øverste delen av havet fra øst mot vest. For massebevaringens skyld får vi følgelig upwelling av kaldere vann på vestkysten av Sør-Amerika (østsiden av havnebassenget) og grunn termoklin, mens vi ved østkysten av Australia og Asia (vestsiden av havnebassenget) får tilførsel av varmt overflatevann fra øst, dypere termoklin og nedsynkende vann.

- c) Hvordan er den normale sonale sirkulasjonen i nedre del av atmosfæren over Stillehavet rundt Ekvator? Forklar hvorfor. Hva kaller vi denne sirkulasjonscellen?

Svar: På grunn av jordens rotasjon, har vi easterlies i atmosfæren rundt ekvator. Siden overflatetemperaturen er såpass mye høyere over vestsiden av havnebassenget enn østsiden får vi konveksjon og oppstigende luft på vestsiden av Stillehavet. Sirkulasjonen kompletteres av østgående luft i høyden og nedsynkende luft over østsiden av Stillehavet (vestkysten av Sør-Amerika). Dette er Walkercellen.

- d) Hvordan er det normale lufttrykket ved havoverflaten ved de ulike sidene av Stillehavet? forklar hvorfor

Svar: Lufttrykket over vestsiden av Stillehavet (østkysten av Australia og Asia) er normalt sett lavere enn på østsiden av Stillehavet (vestkysten av Sør-Amerika). Basert på svarene i a) og b) vil temperaturen på vestsiden være høy og østsiden være lav. Dette gir oss konveksjon og lavtrykk ved overflaten på vestsiden, mens vi får høytrykk ved overflaten og nedsynkende bevegelser på østsiden av Stillehavet.

Oppgave 2

Hva mener vi med Bjerknes feedback? Forklar hvordan denne virker under normal situasjon.

Svar: Selvforsterkende mekanismer i interaksjonen mellom hav og land. En forsterkning/svekking i sirkulasjonen i atmosfæren vil forsterke/svekke sirkulasjonen i havet, som igjen vil forsterke/svekke sirkulasjonen i atmosfæren. Under normal situasjon har vi følgende: easterlies som utfører stress på vannet → grunn termoklin i vest, dyp termoklin i øst → høy SST i vest, lav SST i øst → trykkgradient → lavtrykk i vest, høytrykk i øst → forsterket Walkersirkulasjon → easterlies som utfører stress på vannet → ...osv.

Oppgave 3

- a) Hvordan endres ENSO under La Nina, og hva gjør dette med overflatetemperaturen til vannet rundt ekvator i Stillehavet?

Svar: Under La Nina forsterkes sirkulasjonen. Dette fører til økt upwelling ved kysten av Sør Amerika og lavere SST enn normalen.

- b) Hvordan endres ENSO under El Nino, og hva gjør dette med overflatetemperaturen til vannet rundt ekvator i Stillehavet?

Svar: Under El Nino snur sirkulasjonen. Dette fører til redusert upwelling ved kysten av Sør Amerika (man får ikke tilsvarende ved den andre siden av havnebassenget). Termoklinen blir relativt jevn i dybden og SST vil være høyere enn normalen.

- c) Hvordan påvirkes været (i atmosfæren) over de ulike områdene rundt ekvator over Stillehavet under El Nino?

Svar: Til vanlig er det mye nedbør på vestsiden av Stillehavet, og veldig tørt ved kysten av Sør Amerika. Når sirkulasjonen snus, endres dette slik at det blir tørrere ved Australia og våtere ved Sør Amerika.

- d) Hvordan kan dyrelivet i Stillehavet påvirkes under El Nino? *Svar: Under normalsituasjonen kommer kaldt, frisk og næringsrikt vann opp ved kysten av Sør Amerika. Dette er gode leveforhold for en del fisk. Når denne upwelling svekkes og temperaturene øker, er ikke forholdene like gode, og fiskebestanden synker.*

Oppgave 4

- a) Hva står SOI for (se Figur 1), og hva brukes dette til?

Svar: SOI står for Southern Oscillation Index. Dette er en indeks basert på forskjellen i lufttrykkene ved havoverflaten over Darwin (Australia) og Tahiti (Stillehavet). I oppgavene over har vi sett at disse trykkforskjellene er knyttet opp mot ENSO, så SOI kan fortelle oss hvorvidt sirkulasjonen rundt ekvator på sørlig halvkule er normal eller om den er i El Nino eller La Nina fase.

- b) Hvordan kan vi bruke SOI til å si noe om ENSO? Forklar hvorfor. Bruk Figur 1 til å avgjøre når vi hadde El Nino og når vi hadde La Nina.

Svar: Til vanlig er trykket over Tahiti større enn trykket over Darwin. Hvis vi er i en La Nina fase, forsterkes dette ytterligere, og SOI går opp. Vi kaller det La Nina når SOI passerer 7. Under El Nino snur sirkulasjonen og trykket over Darwin øker, mens trykket over Tahiti svekkes. Dette fører til at SOI blir negativ. Vi kaller det El Nino når SOI når under -7. Litt vanskelig å lese nøyaktig av figuren, men det ser ut som La Nina fase i 2009, 2011 og 2013, og El Nino fase i 2009, 2012, 2014-2015.

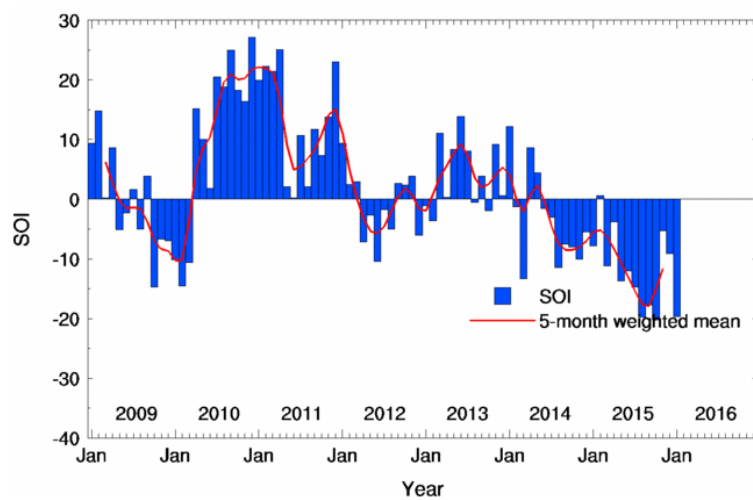
- c) Velg riktige alternativer i følgende setninger:

- "Når vi har El Nino er vi inne i **varm/kald/normal** fase av ENSO. Da er SOI **positiv/negativ/rundt null**". *Svar: varm og negativ*
- "Når vi har La Nina er vi inne i **varm/kald/normal** fase av ENSO. Da er SOI **positiv/negativ/rundt null**". *Svar: kald og positiv*
- "Når vi har normal situasjon er vi inne i **varm/kald/normal** fase av ENSO. Da er SOI **positiv/negativ/rundt null**". *Svar: normal og rundt null*

Oppgave 5

Velg riktig alternativ eller fyll inn ord i setningene under:

*NAO står for **North Atlantic Oscillation**, og beskriver sirkulasjonen om **vinteren**. Under **positiv** NAO-fase er den polare vortexen sterk slik at polarjetten beveger seg ganske sonalt rundt, og vandrer lite i meridional retning. Dette fører til at den kalde, polare lufta holdes nord for polar fronten og vil ikke prege været nord i Europa. Været her vil i denne fasen påvirkes av den **våte** og **varme** lufta som kommer inn fra Atlanterhavet. Under **negativ** NAO-fase er den polare vortexen svak og vil derfor gi en polarjet som vandrer **mye** i meridional retning. Da vil været nord i Europa være preget av kald og tørr polar luft. Trykkforskjellen mellom **Island** i nord og **Azorene** i sør brukes til å bestemme hvilken fase man er inne i. Normalt sett har vi **lavere** trykk i nord enn i sør i dette området. Hvis denne trykkgradienten opprettholdes eller forsterkes, vil den*



Figur 1: SOI

*vestlige vinden være sterk (i følge **geostrofisk balanse**). Dette skaper en barriere for meridional transport av luftmasser, og meridional temperaturgradient er stor. I følge **termalvindlikningen** er dette assosiert med en forsterkning av den **vestlige vinden** med høyden. Store trykkforskjeller er assosiert med **positiv** NAO, mens små trykkforskjeller er assosiert med **negativ** NAO.*