

Fys 1010 Miljøfysikk. Oppgavesett 7 – FASIT

5) UV-B og UV-A har ofte ulik biologisk effekt på organismer. Derfor er det av interesse å se hvordan forholdet mellom UV-A og UV-B varierer. Beskriv hvordan UV-A/UV-B varierer med

- a) solhøyde
- b) ozon
- c) skyer

- a) når sola synker på himmelen vil både UV-B og UV-A gå gjennom stadig mer atmosfære. Dermed vil svekkingen av UV-A og UV-B øke pga av spredning. Rayleigh-spredningen er proporsjonal med λ^{-4} og dette betyr at UV-B avtar raskere enn UV-A når sola synker på himmelen. Dette vil føre til at forholdet UV-A/UV-B øker med synkende sol.

Enda viktigere for hvordan UV-A/UV-B endrer seg med solhøyden er absorpsjon i ozonlaget. UV-B absorberes betydelig mer enn UV-A. Pga økende gangvei gjennom ozonlaget vil UV-B avta betydelig raskere enn UV-A når sola synker på himmelen. UV-A/UV-B øker også her.

- b) Dette blir tilsvarende andre del av forklaringen i a). UV-B absorberes mer enn UV-A. UV-A/UV-B øker dermed med økende ozonmengde i atmosfæren.
- c) Spredning i skyer svekker både UV-B og UV-A. Spredning i skyer er Mie-spredning. Mie-spredning er omtrent bølgelengdeuavhengig og spredning i skyer fører til at UV-B og UV-A svekkes omtrent likt. UV-B/UV-A endres derfor lite av skyer.

6) Bakke-albedo beskriver hvordan jordens overflate reflekterer solstråling. Bakke-albedo er definert som forholdet mellom reflektert og innkommende stråling på horisontal flate.. Albedo for bar-mark ligger typisk på ca 5% og ny-snø omkring 80% (nær 100% er observert i Antarktis). Eldre snø har lavere albedo og med skitt blandet inn vil albedo synke dramatisk.

a) For en horisontal flate på jordoverflaten vil UVI øke med opp til 40% når hele landskapet er dekket med ny-snø sammenlignet med bar bakke. Dette gjelder for klarvær. Forklar mekanismen som fører til denne økningen i UVI.

b) Anta at vi en dag har overskyet vær og snøfritt landskap. Så snør det natten igjennom slik at landskapet er dekket med et tykt lag ny-snø (albedo 80%). Dagen etter har det sluttet å snø og det er overskyet som det var dagen før. Målinger viser at UVI på horisontal flate er **dobbelt** så høy som dagen før. Ozonmengden er den samme begge dager. Hva er forklaringen på den sterke økningen i UVI?

- a) UV-strålingen som faller på en horisontal flate er både direkte-stråling og diffus stråling. Med snø på bakken vil en del av både direkte-strålingen og den diffuse strålingen reflekteres tilbake til atmosfæren. Pga av Rayleigh-spredning vil en del av den reflekterte

strålingen spres tilbake til jordoverflaten. Dette fører til en økning i UVI med snø på bakken sammenlignet med barmark.

- b) Vi får her samme mekanisme som i a), men her sprer skyene betydelig mer effektivt enn atmosfæremolekylene. UV-strålingene som trenger gjennom skyene vil reflekteres mellom bakken og skyene mange ganger. Dette gir en betydelig større økning enn i a)

7) På forskningsstasjonen Palmer Station i Antarktis måles bl.a. UV-indeksler kontinuerlig. Palmer ligger på 64° S. Her er det en rekke ganger målt UVI på 10-11 som faktisk er samme nivå som måles på sommeren i San Diego, California, 33° N. (Det er faktisk målt UVI på 14.8 ved Palmer Station.) Hva er forklaringen på de ekstremt høye UVI i Palmer sammenlignet med San Diego?

Ved like atmosfære- og bakke-forhold i San Diego og Palmer skulle UVI i Palmer være betydelig lavere enn i San Diego pga av forskjell i solhøyde. De svært høye UVI-verdiene i Palmer skyldes kombinasjone av svært lave ozon-verdier, høy bakkerefleksjon, og tildels lav aerosolmengde.

3) Hvordan endres formen på biologisk effektivt spektrum basert på CIE når

- a) Sola synker på himmelen,
- b) Ozonmengden øker
- c) Skymengden øker

Vi kan her benytte resultatene fra Oppgave 5. Det biologisk effektive spekteret (se figur 5.2 side 61, "Solstråling: Sol-ozon-helse") inneholder både UV-B og UV-A.

- a) UV-B –delen avtar mer enn UV-A-delen i effektivitetspekteret. Dette betyr også toppen i effektivitetspekteret forskyves noe mot høyre.
- b) UV-B –delen avtar mens UV-A er tilnærmet upåvirket. Også her blir også toppen i effektivitetspekteret forskjøvet noe mot høyre.
- c) Spekteret dempes like mye for alle bølgelengder. Selve *formen* på effektivitetspekteret vil dermed være uendret.