

El canvi climàtic i la precipitació als Països Catalans

La recerca del canvi climàtic

Davant l'expectació social que desperta el canvi climàtic avui en dia, presentar un article sobre aquest tema pot semblar avantatjós, no obstant, arribar a unes conclusions no catastròfiques del canvi climàtic pot ser un inconvenient. La pressió mediàtica en la recerca en climatologia comporta que els seus estudis deixin de ser monòtons i avorrits pel seu interès social, però molts climatòlegs, infectats d'aquesta demanda, poden caure en la temptació de cercar resultats que corroborin el que la societat vol sentir, i en la majoria de casos acaben en la frustració. Per tant, cal preguntar-nos en primer lloc, abans d'iniciar tot estudi climàtic: estudiem o cerquem el canvi climàtic? En aquest article no posaré en dubte que estem a l'inici d'un canvi climàtic, sinó exposaré certs indicis empírics de la climatologia de casa nostra que poden estar mostrant els primers senyals d'aquest canvi climàtic. Es tendeix a posar una excessiva atenció en descriure futurs escenaris del nostre clima, però deixem escapar que alguns canvis ja s'estan produint sense una repercussió socio-econòmica, de moment, important. Ningú nega que el canvi climàtic es manifesta amb un augment de les temperatures, però quant a precipitació poques afirmacions es poden fer. És en aquest darrer punt, on l'estudi de la meua tesi doctoral intenta esbrinar alguna variació a les nostres contrades.

La WeMO: l'índex de la variabilitat pluviomètrica dels Països Catalans

La majoria dels climes tenen unes variacions cícliques que sovint es defineixen pels índexs de teleconnexió climàtica. El més conegut és El Niño pel seu gran impacte a escala global. Aquests índexs es calculen efectuant una simple resta entre les pressions atmosfèriques a nivell del mar de dos punts, connectant dos àrees geogràfiques, relativament, allunyades; d'aquí la seva terminologia teleconnexió. La resta entre la pressió superficial de l'arxipèlag de les Açores i d'Islàndia permet formular l'índex que regula el clima a Europa Occidental, sobretot a l'hivern, que s'anomena *North Atlantic Oscillation* (NAO). Aquest índex s'empra molt per fer previsions del temps a mitjà termini per diferents països d'Europa. Malauradament, la NAO, tot i que és molt útil per explicar la variabilitat pluviomètrica de la major part de la península Ibèrica, aporta poca informació de la precipitació als Països Catalans i a la franja del Cantàbric. En

conseqüència, el meu director de tesi, el Dr. Martín-Vide, catedràtic de Geografia Física, i jo vam pensar en la formulació d'un nou índex, més regional acotat a la Mediterrània Occidental, que ens permetés estudiar el comportament de la pluja en aquelles àrees, on la NAO no ens aportava informació. Aquest índex fou formulat a partir de dues sèries de pressió de les més llargues i fiables de tot Europa, San Fernando (Cadis) i Pàdua (nord d'Itàlia). La primera reflecteix la variabilitat de l'anticicló de les Açores al Golf de Cadis i la segona la de la depressió de Ligúria al Golf de Gènova. Així doncs, vam calcular un nou índex que anomenàrem *Western Mediterranean Oscillation* (WeMO), que va resultar molt útil per explicar la pluviometria exactament d'aquelles àrees, on la NAO mostrava un senyal dèbil, el País Basc en la seva fase positiva, i els Països Catalans en la seva fase negativa.

La fase positiva de la WeMO té lloc quan hi ha un anticicló sobre el Golf de Cadis i unes baixes pressions sobre el nord d'Itàlia, i el resultat sobre la península Ibèrica és una circulació de vents del nord-oest que aporten humitat a les àrees del Golf de Biscaia on plourà, però arriben eixuts als Països Catalans on farà "bon temps" (Figura 1 esquerra). La fase contrària, la negativa, ve definida per una depressió al Golf de Cadis i un anticicló a Europa Central que impliquen llevantades sobre els Països Catalans amb possibilitats de l'ocurrència d'episodis torrencials, i a l'interior de la península els vents arriben secs (Figura 1 dreta).

L'àrea influència de la fase negativa de la WeMO sobre la península Ibèrica coincideix aproximadament amb l'extensió superficial dels Països Catalans (Figura 2), perquè són les terres ibèriques més aixoplugades de l'Atlàntic. Aquesta franja oriental de la península és fortament dependent de la dinàmica atmosfèrica endògena mediterrània. Mitjançant la WeMO, vam plantejar la hipòtesi d'un comportament pluviomètric oposat entre Bilbao i València, on l'índex té una màxima influència en la seves corresponents fases contràries, i comprovarem que existeix una correlació negativa significativa entre les seves sèries de precipitació tot i la relativa proximitat geogràfica entre les dues ciutats (450 km en línia recta aproximadament).

Una característica destacada de la WeMO és la seva potencialitat a resolució diària. Vaig comprovar que l'ocurrència d'un episodi torrencial superior als 100 mm en 24 hores als Països Catalans és pràcticament improbable si l'índex té un valor positiu en un determinat dia. Per exemple, a la figura 3, es pot comprovar que tots els episodis de més 100 mm en 24 hores que han tingut lloc a Tortosa durant el període 1951-2000, ha

estat en dies que la WeMO tenia un valor negatiu, i més del 95% dels casos de més de 50 mm en 24 hores també.

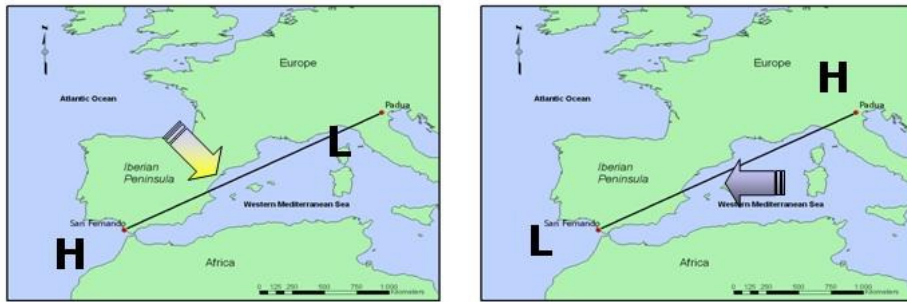


Figura 1. Fase positiva de la WeMO (esquerra). Fase negativa de la WeMO (dreta). H (*high*) representa la presència d'un anticicló, i L (*low*) d'una depressió. Les fletxes indiquen la procedència del vent, en groc són vents secs i en blau-gris són humits.

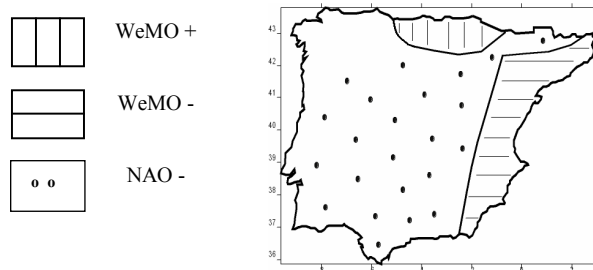


Figura 2. Regionalització de la península Ibèrica segons la correlació positiva amb la precipitació de les fases de la WeMO i de la NAO, des d'octubre a març.

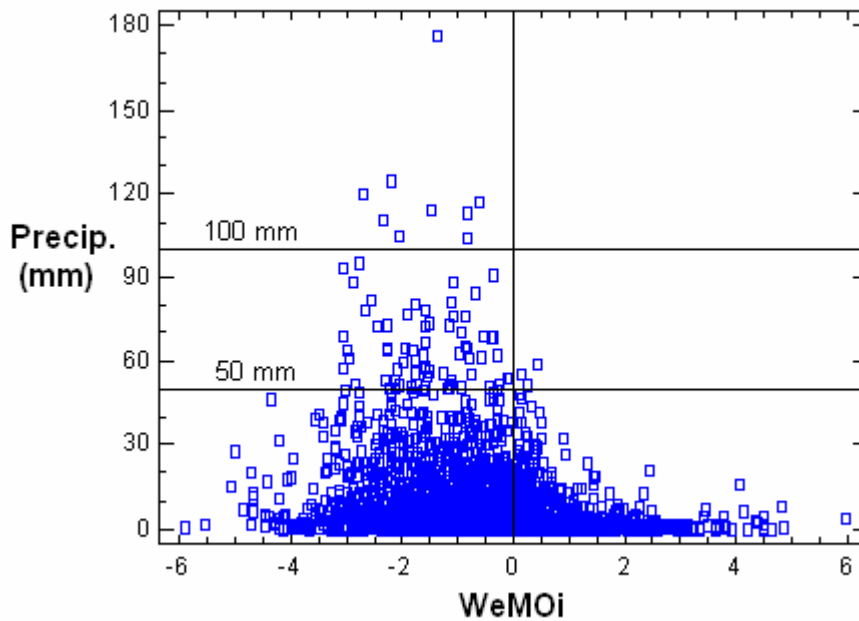


Figura 3. Valors diaris de la WeMO *versus* precipitació dels dies de pluja (≥ 0.1 mm) a Tortosa durant el període 1951-2000.

Arran dels valors diaris de la WeMO, vaig construir un calendari de l'índex fent la mitjana dels seus valors per quinzenes durant el període 1951-2000. El resultat fou sorprenent, perquè ens indica que el mes d'octubre és el moment de l'any que la WeMO es troba en la seva fase més negativa (més llevantades) de l'any, i per tant, podem explicar perquè és l'octubre, el mes més plujós de l'any en el litoral i prelitoral dels Països Catalans. A més, ubicant els 32 episodis més extrems de precipitació torrencial que han tingut lloc en els últims 50 anys del darrer segle a Catalunya, es comprova que la màxima concentració de casos és a la primera quinzena d'octubre quan la WeMO és més negativa en la seva variabilitat intranual (Figura 4). D'altra banda, en la comparació dels calendaris de la WeMO dels subperíodes 1951-1975 i 1976-2000, vaig detectar una interessant evolució de l'índex que podria ser un primer indicatiu de canvi climàtic. Es tracta d'un allargament del període de pluges torrencials del mes d'octubre fins a principis de novembre, al desplaçar-se el màxim negatiu de la WeMO de la primera quinzena d'octubre cap a la segona quinzena d'octubre i primera de novembre. Aquest fenomen pot estar relacionat amb el fort augment de la temperatura marítima que s'ha detectat a les capes subsuperficials al mes de novembre al Mediterrani nord-occidental (a partir de més de 30 anys d'observacions oceanogràfiques del Sr. Pascual a l'Estartit – Baix Empordà –).

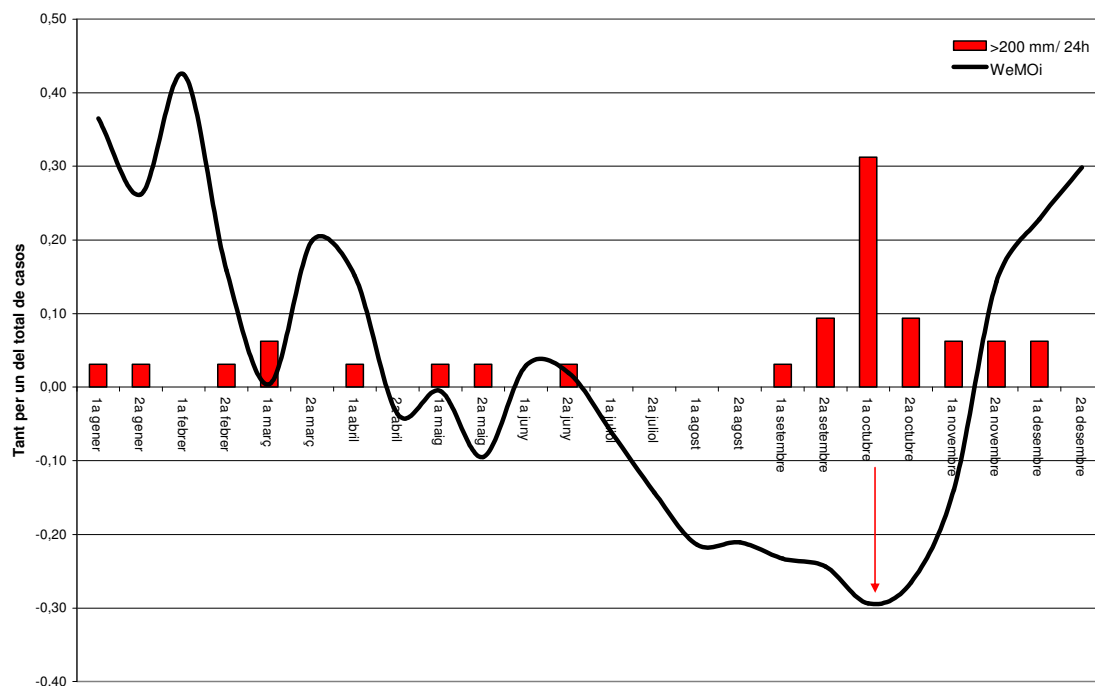


Figura 4. Calendari de la WeMO per quinzenes (línia negra) i episodis de pluja de >200 mm en 24 hores a Catalunya (barres vermelles) durant el període 1951-2000.

El paper dels gasos d'efecte hivernacle en la precipitació dels Països Catalans

La WeMO no té una correlació significativa amb la NAO com en un principi ens esperàvem, ja que ambdós índexs comparteixen un mateix pol, l'anticicló de les Açores; però, sí que la té, i negativament, amb l'Oscil·lació de l'Àrtic (AO). L'AO és un índex de teleconnexió climàtica que reflecteix la circulació atmosfèrica al voltant del Pol Nord (vòrtex polar). Vaig comprovar que en hiverns, els quals la circulació zonal o de l'oest és molt intensa sobre Europa, que serien les fases extremes positives de l'AO, coincidien amb fases negatives extremes de la WeMO, fet que vaig atribuir a la variabilitat de l'anticicló centreeuropeu hivernal que és el nexa d'unió d'ambdós índexs de teleconnexió. L'AO ha presentat una tendència molt positiva a l'hivern durant la segona meitat del segle XX, que ha comportat en conseqüència, un aprofundiment de la WeMO en una fase molt negativa als anys 90. Prova d'això, en són els augments de precipitació hivernal arreu del litoral i prelitoral dels Països Catalans a finals del darrer segle, sobretot, al Golf de València, on la WeMO té una influència màxima en la seva fase negativa. Alguns models de circulació general atmosfèrica indiquen que els gasos d'efecte hivernacle són els possibles causants de les fases extremes positives de l'AO a finals del segle XX. Aquests gasos produeixen a l'estratosfera, per un mecanisme físic i químic, un enfortiment del vòrtex polar hivernal que es plasma en superfície amb una intensificada circulació de l'oest. L'augment de precipitació a l'hivern en diversos punts del litoral dels Països Catalans, fins i tot de caràcter més torrencial, pot tenir un cert origen antròpic. Els tons més blaus de la figura 5 indiquen aquelles àrees on l'increment de precipitació és més significatiu, el País Valencià i el Pirineu Oriental, en el mes de gener, que és el mes més representatiu d'aquest augment de la precipitació hivernal als Països Catalans. El major augment es dona en aquestes regions, perquè la Costa dels Tarongers i la Plana del Rosselló tenen una orientació est que permeten una penetració perpendicular a la costa dels fluxos marítims de llevant i de gregal. Els tons més rogencs indiquen una reducció de la pluviometria, que és generalitzada a les Illes Balears. Cal comentar que la pluviometria d'aquest arxipèlag no es pot explicar amb els índexs de teleconnexió climàtica, perquè la seva condició d'insularitat els permet registrar precipitació amb múltiples situacions sinòptiques o meteorològiques, ja que els vents sempre tenen un recorregut marítim. Tot i així, la WeMO es correlaciona significativament en alguns mesos amb la precipitació de les Pitiüses per la seva proximitat geogràfica al Cap de la Nau (Marina Alta).

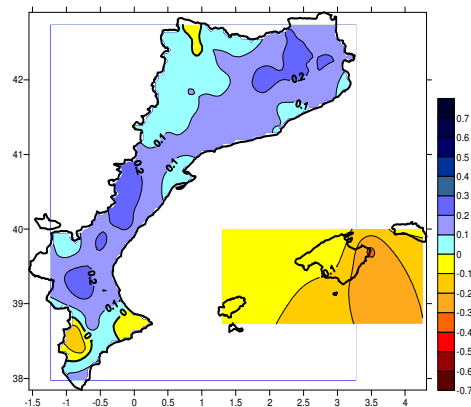


Figura 5. Tendències pluviomètriques (variació de l'anomalia estandarditzada cada 10 anys) de la precipitació del mes de gener durant el període 1951-2000 als Països Catalans.

Principals indicis del canvi climàtic en la precipitació dels Països Catalans

Davant dels bons resultats obtinguts amb l'aplicació de la WeMO a la precipitació de l'àrea d'estudi, cal proposar aquest índex com a eina essencial per als estudis de variabilitat climàtica dels Països Catalans. La WeMO té un gran potencial tant en previsió del temps a curt termini com en indicis de canvi climàtic. La WeMO ens permet detectar petites variacions en la precipitació del nostre territori que ja estan tenint lloc a l'inici del present canvi climàtic:

- Augment de la precipitació al País Valencià i al Pirineu Oriental a l'hivern, sobretot, al mes de gener; amb un augment de la torrencialitat a l'àrea del Golf de València.

- Allargament del període de precipitacions torrencials típiques d'octubre del conjunt dels Països Catalans fins a la primera quinzena de novembre.

Altres canvis també detectats en l'anàlisi de la pluviometria dels Països Catalans és una forta reducció de la precipitació al Pirineu Occidental a finals d'hivern, sobretot, al mes de març. I una reducció de la precipitació anual del conjunt dels Països Catalans, molt significativa a la meitat septentrional de les Illes Balears. Les reduccions més destacades dels Països Catalans continentals són a l'estiu, i les de les Illes durant els mesos freds de l'any.

Adversitats del futur

Aquests primers apunts confirmen el que els informes de canvi climàtic per a Espanya i Catalunya ja apuntaven, una tendència a un clima més càlid i àrid en general per a la península Ibèrica. Però també, un augment de la irregularitat pluviomètrica, en el sentit que els episodis torrencials poden esdevenir més freqüents. Tots aquests canvis indiquen que ens dirigim cap a un clima on la precipitació serà més adversa per a la nostra societat, ja que es tendirà a una major escassetat de la pluja, que minvarà els recursos hídrics, i de caràcter més irregular, que dificultarà el seu aprofitament. L'escassetat d'aigua a les àrees litorals del Mediterrani pot agreujar-se si es confirmen aquests primers indicis de canvi en el règim pluviomètric. Davant de l'agudització de la vulnerabilitat del territori per una creixent pressió humana sobre el medi i un possible futur augment de la perillositat climàtica, es pot desencadenar una guerra crítica de l'aigua.

Estem presenciant canvis en el clima, i fins i tot, en podem culpar, en part, a l'home. El problema rau en saber distingir entre la variabilitat pròpiament natural d'aquella provocada pels humans. Perquè al llarg de la història de la Terra s'han produït molts canvis climàtics, però el que estem vivint té un interès especial perquè l'home podria ser, per primera vegada, un factor detonant en la seva acceleració i magnitud.