

# El canvi climàtic i la precipitació als Països Catalans

EL TEMPS publica el Premi de comunicació científica Joan Lluís Vives en la modalitat de de ciències bàsiques, de la salut, enginyeries i arquitectures 2006. Enguany és un treball centrat en els indicis empírics de la climatologia dels Països Catalans, que permeten de parlar de l'inici d'un canvi climàtic a casa nostra.

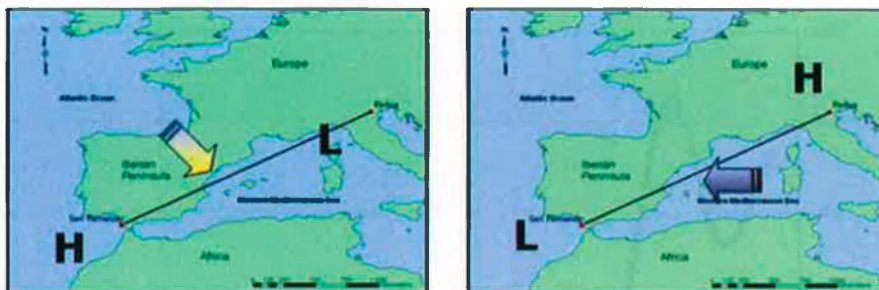
**A**mb l'expectació social que desperta el canvi climàtic avui dia, presentar un article sobre aquesta qüestió pot semblar avantatjós; tanmateix, arribar a conclusions no catastròfiques del canvi climàtic pot representar una dificultat. La pressió dels mitjans de comunicació en la recerca en climatologia fa que els estudis deixin de ser monòtons i avorrits per l'interès social, però molts climatòlegs, infectats d'aquesta demanda, poden caure en la temptació de cercar resultats que corroborin allò que la societat vol sentir, i majoritàriament acaben en la frustració. Per tant, ens hem de demanar en primer lloc, abans de començar tot estudi climàtic: estudiem o cerquem el canvi climàtic? En aquest article no posaré en dubte que ens trobem a l'inici d'un canvi climàtic, sinó que exposaré uns certs indicis empírics de la climatologia de casa nostra que poden mostrar els primers senyals d'aquest canvi. Se sol posar una atenció excessiva a descriure futurs escenaris del nostre clima, però deixem escapar que alguns canvis ja hi són, sense cap repercussió socioeconòmica important, de moment. Ningú no nega que el canvi climàtic es manifesta amb un augment de les temperatures, però quant a precipitació poques afirmacions es poden fer. Es 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 gran impacte planetari. Aquests índexs es calculen amb una simple resta entre les pressions atmosfèriques a nivell del mar de dos punts, connectant dues àrees geogràfiques relativament allunyades; d'aquí ve el nom *teleconnexió*. La resta entre la pressió superficial de l'arxipèlag de les Açores i d'Islàndia permet de 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 termini mitjà per a diversos països d'Europa. Malauradament, la NAO, tot i que és

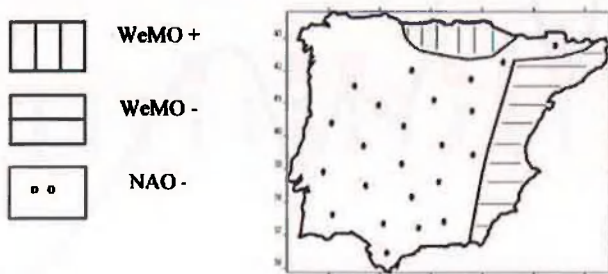
molt útil per a explicar la variabilitat pluviomètrica de la major part de la península Ibèrica, aporta poca informació de la precipitació als Països Catalans i a la franja del Cantàbric. En conseqüència, el meu director de tesi, el Dr. Martín-Vide, catedràtic de Geografia Física, i jo vam pensar en la formulació d'un nou índex, més regional, delimitat a la Mediterrània Occidental, que ens permetés d'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 a explicar la pluviometria exactament d'aquelles àrees on la NAO mostrava un senyal dèbil: el País Basc en la fase positiva, i els Països Catalans en la fase negativa. La fase positiva de la WeMO s'esdevé 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).

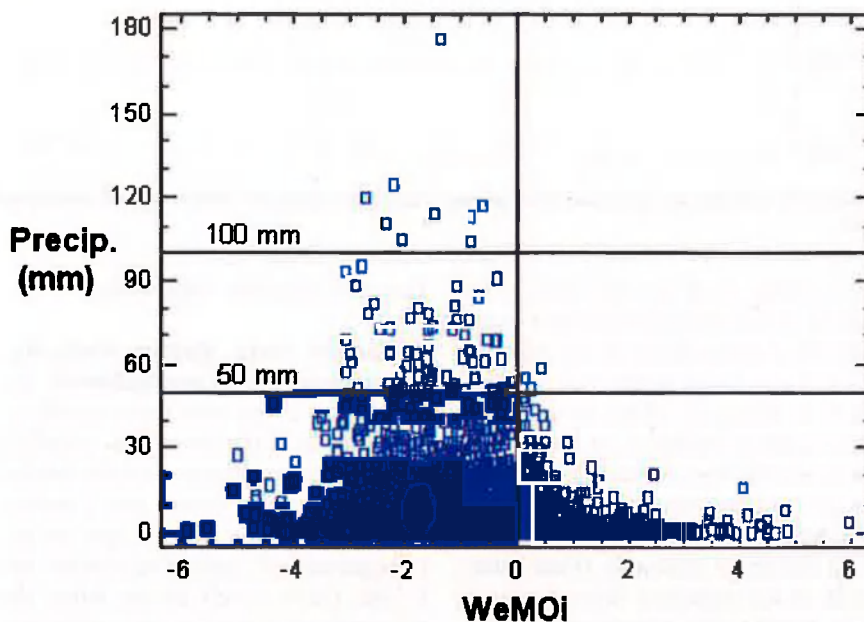
La fase contrària, la negativa, és definida per una depressió al golf de Cadis i un anticicló a l'Europa Central, que impliquen llevantades sobre els Països Catalans amb possibilitats d'episodis torrencials, i a l'interior de la península els vents hi arriben secs (figura 1 dreta). L'àrea d'influència 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 fases contràries corresponents, i



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 seca i en blau-grís són humits.



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.

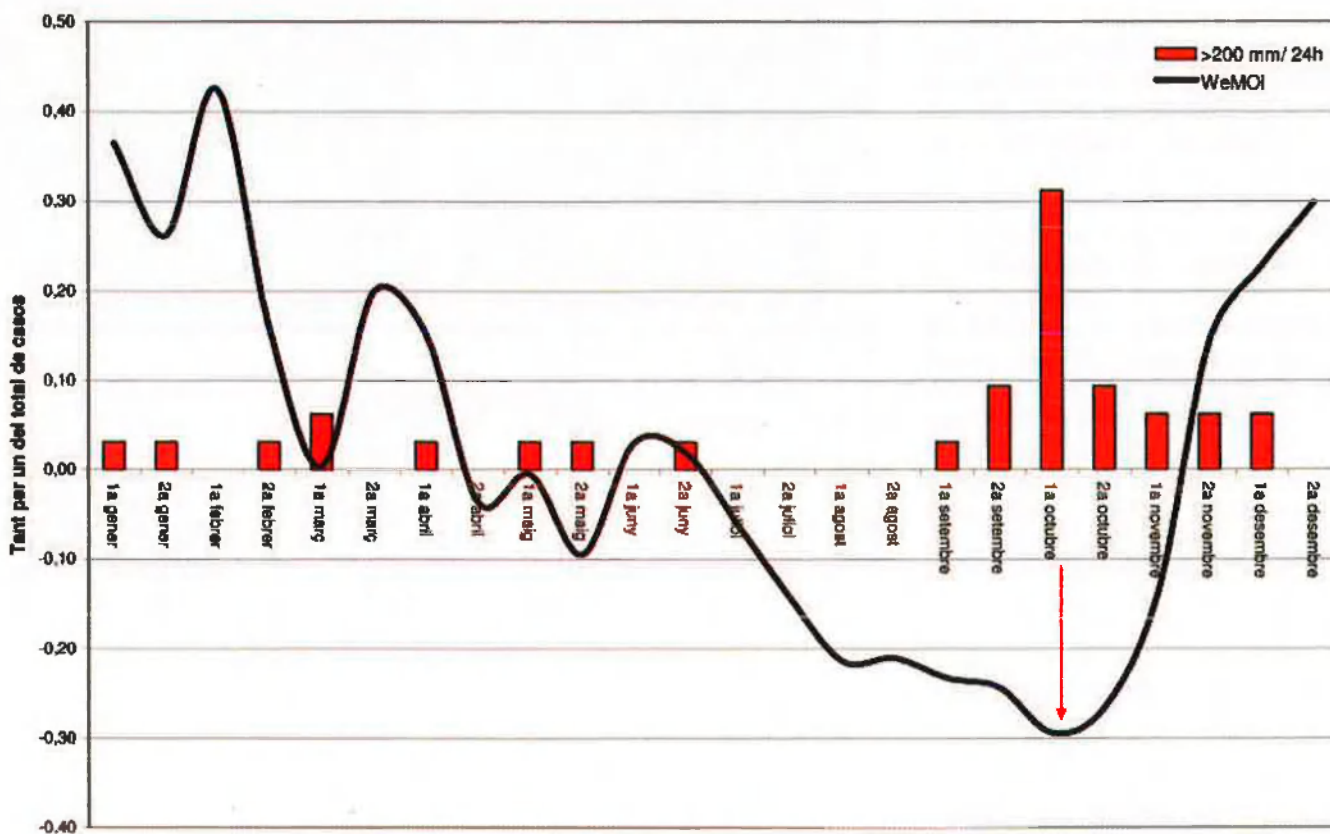


Valors diaris de la WeMO versus precipitació dels dies de pluja (>0.1 mm) a Tortosa durant el període 1951-2000.

comprovarem que hi ha una correlació negativa significativa entre les sèries de precipitació, tot i la relativa proximitat geogràfica entre totes dues ciutats (450 km en línia recta, aproximadament). Una característica destacada de la WeMO és la potencialitat a resolució diària. Vaig comprovar que l'ocurrència d'un episodi torrencial superior a 100 mm en 24 hores als Països Catalans és pràcticament improbable si l'índex té un valor positiu en un dia determinat. Per exemple, a la figura 3, es pot comprovar que tots els episodis de més

100 mm en 24 hores que hi ha hagut a Tortosa durant el període 1951-2000 han 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.

Arran dels valors diaris de la WeMO, vaig construir un calendari de l'índex fent la mitjana dels valors per quinzenes durant el període 1951-2000. El resultat és sorprenent, perquè ens indica que el mes d'octubre és el moment de l'any en què la WeMO es troba en la fase més negativa (més llevantades) de l'any, i per tant, podem explicar per



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.

què l'octubre és el mes més plujós de l'any al litoral i al prelitoral dels Països Catalans. A més, situant els 32 episodis més extrems de precipitació torrencial que hi ha hagut 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 variabilitat intraanual (figura 4). D'una 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 índex de canvi climàtic. Es tracta d'un allargament del període de pluges torrencials del mes d'octubre fins a principi de novembre, en 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 tenir relació amb el fort augment de la temperatura marítima que s'ha detectat a les capes subsuperficials el mes de novembre a la Mediterrània nord-occidental (a partir de més de 30 anys d'observacions oceanogràfiques del Sr.

Pascual a l'Estartit -Baix Empordà -).

### El paper dels gasos d'efecte hivernacle en la precipitació.

La WeMO no té cap correlació significativa amb la NAO com en un principi ens esperàvem, perquè ambdós índexs comparteixen un mateix pol, l'anticicló de les Açores; però sí que en 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 els hiverns en què 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 nexse 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 implicat, en conseqüència, un aprofundiment de la WeMO en una fase molt negativa als anys 90. En són

una prova els augments de precipitació hivernal arreu del litoral i prelitoral dels Països Catalans a final del darrer segle, sobretot al golf de València, on la WeMO té una influència màxima en la 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 final 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 en què l'increment de precipitació és més significatiu, el País Valencià i el Pirineu Oriental, al mes de gener, que és el mes més representatiu d'aquest augment de la precipitació hivernal als Països Catalans. El màxim augment és en aquestes zones,