

Tendències poblacionals dels rapinyaires migratoris al Desert de les Palmes (llevant ibèric).

Miguel Tirado Bernat¹ & Vicente Esteller Turlo²

El canvi climàtic, el procés de calfament global induït per les activitats de l'home, és un procés que està tenint un fort impacte en els éssers vius de tot el planeta. Les poblacions salvatges depenen de les condicions ambientals (temperatura i pluviometria) i se sincronitzen amb elles per a desenrotllar els seus cicles vitals. Els canvis en estos factors abiòtics provoquen per tant una resposta ecològica que pot variar en direcció i intensitat. En este marc, les dades sobre l'evolució en la fenologia i la intensitat de pas de les aus rapinyaires en l'àrea Mediterrània ibèrica són molt escassos.

Mostrem ací l'evolució de la fenologia i intensitat de pas de les poblacions de rapinyaires migrants comuns en època postnupcial en una localitat de l'entorn Mediterrani ibèric.

El xoriguer, un migrant presaharià comú, està veient reduïts els seus efectius de forma significativa. Les tendències poblacionals de la resta dels rapinyaires migratoris estudiats són estables, encara que amb una certa tendència a l'augment de les poblacions migrants d'esperver, àguila serpera i àguila calçada. La mendiana de pas mostra una tendència no significativa en totes les espècies, encara que el patró de pas de les espècies transaharianes s'està avançant, mentres que una espècie presahariana, el xoriguer, mostra un cert retard. El fenomen de la migració inversa de l'àguila calçada, detectat amb intensitat per primera vegada en 2004, pareix ben establert, i només recentment inclou a exemplars adults, absents els primers anys.

Els canvis recents observats en l'estació del Desert de les Palmes es poden explicar a la llum de les prediccions sobre l'impacte del canvi climàtic en les aus migrants: tendència de migrants transaharians a avançar el pas postnupcial, i tendència d'espècies presaharianes a retardar les dates de pas i a disminuir els seus efectius migrants. Este treball suposa una contribució a l'estudi de l'impacte del canvi climàtic en els rapinyaires de la Mediterrània occidental.

Paraules clau: canvi climàtic, migració, rapinyaires, Mediterrània occidental, xoriguer, àguila calçada, esperver, Desert de les Palmes.

Population trends in migratory raptors in Desierto de las Palmas (eastern Iberia)

Climate change, the process of global warming induced by human activities, is a process that is having a strong impact on living beings across the globe. Wild populations are dependent on environmental conditions (temperature and rainfall) and are synchronized with them in order to develop their life cycles. The changes in these abiotic factors cause, therefore, an ecological response in living beings that can vary in direction and intensity. In this framework, information on changes in the phenology and intensity of raptor passage in the Iberian Mediterranean area are scarce. We show here data on the evolution of phenology and pass intensity of common autumn migrant raptors in the Iberian Mediterranean area.

The kestrel, a common pre-Saharan migrant, is reducing its numbers significantly. Population trends of the rest of the migratory raptors studied are stable, although with a tendency to an increase in the

1. Grup Au d'Ornitologia. Gran Avinguda Jaume I, 158. 12560 Benicàssim (Castellón). tiradobernat@gmail.com

2. Grup Au d'Ornitologia. Av. del Maestrat, 7. 12180 Cabanes (Castellón). vicente.esteller@gmail.com

migrating populations of Sparrowhawk, Snake Eagle and Booted Eagle. Median passage dates shows a non significant trend in all species, although we detected a pattern in transsaharan species to advance the migration, while a presaharian species, the kestrel shows a certain delay. The phenomenon of reverse migration in the booted eagle, detected with intensity for the first time in 2004 seems well established, and only recently includes adult birds.

The recent changes observed in the station of “Desert de les Palmes” can be explained in the light of predictions of the impact of climate change on migratory birds: a trend of trans-Saharan migrants to advance the return to wintering areas, and a tendency of pre-Saharan species to delay passage dates and to reduce the migratory population. This work is a contribution to the study of the impact of climatic change in raptors in the western Mediterranean.

Key words: climatic change, migration, raptors, western Mediterranean, common kestrel, booted eagle, sparrowhawk, Desert de les Palmes.

Introducció

Els rapinyaires es troben entre les aus amb poblacions més estables, de tal manera que a penes patixen variacions al llarg dels anys (Newton, 1979). Esta estabilitat natural fa que els canvis observats en estes espècies ens indiquen de forma fiable que s'estan produint canvis rellevants en els seus ecosistemes. Estos canvis, en època recent, tenen dos orígens fonamentals:

a) Canvis en els hàbitats per l'acció directa de l'home: destrucció de l'entorn natural per a la creació d'infraestructures, o canvis en l'ús del sòl, que pot provocar bé pèrdua, o bé augment de l'hàbitat disponible.

b) Augment de les temperatures fruit del calfament global (IPCC, 2007). Estos canvis poden provocar increments o disminucions de les àrees ecològicament adequades disponibles, i són de tal velocitat que poden provocar desajustos en el cicle anual de les aus i per tant poden veure reduït el seu èxit reproductor o la seua taxa de supervivència (Both et al. 2006; Devictor et al. 2008).

Actualment hi ha importants proves que indiquen que este augment de les temperatures està provocant l'avanç dels esdeveniments primaverals i el desplaçament cap al nord dels rangs de distribució de les espècies (Parmesan & Yohe, 2003; Rosenzweig et al., 2008). Pel que fa a la fenologia de pas hi ha estudis a llarg termini i amb un nombre elevat d'espècies, que han trobat canvis significatius en les dates d'arribada dels migrants (Mason, 1995; Alexander, 2005; Jenny & Kery, 2003). Els migrants de llarga distància

estan avançant l'arribada als territoris de cria i els abandonen abans. Els de curta distància per contra retarden la seua eixida. Estos estudis provenen d'àrees septentrionals d'Europa i de Nord Amèrica. En la regió mediterrània els estudis realitzats fins a la data són escassos i no establixen patrons clars (Sanz, 2002).

Les aus rapinyaires són difícils de monitoritzar, ja que les seues poblacions mostren una densitat baixa, i moltes vegades tenen hàbits discrets. El seguiment de les seues poblacions durant la migració és un sistema útil per a avaluar-les. Nombrosos treballs han trobat una relació prou bona entre els censos d'aus migrants i altres índexs poblacionals, i arriben a la conclusió que estos censos de rapinyaires en pas a llarg termini proporcionen estimes raonables de les seues tendències poblacionals. (Dunn & Hussell, 1995; Farmer et al., 2007).

Al tractar-se d'aus de grans mides, els rapinyaires són migrants diürns que utilitzen els corrents tèrmics ascendents per a minimitzar l'ús d'energia en els seus desplaçaments. Estos corrents tèrmics són molt dèbils sobre el mar, per la qual cosa els rapinyaires ho eviten en la mesura que el és possible durant les seues migracions (Kerlinger, 1989). La península Ibèrica, en l'extrem occidental del mar Mediterrani, juga un paper important com canalitzador dels rapinyaires migrants d'Europa en la seua ruta cap a Àfrica. La ruta principal travessa els Pirineus occidentals i es dirigeix cap a l'estret de Gibraltar, on es troba el pas més curt entre els dos continents. Una altra ruta important, encara que de menor importància, discorre a través del Pirineu oriental

(Urcun & Bried, 1998; Filippi-Codaccioni, 2009). Una vegada superats els Pirineus, les aus migrants es dirigixen cap al sud sense trobar grans barreres geogràfiques, per la qual cosa les concentracions són de menor importància. La franja costanera mediterrània, en la qual se situa la nostra estació, encara que acull un contingent migrant de menor intensitat, té algunes característiques pròpies que permeten definir-la com una ruta migratòria diferenciada, i són àrea d'interès per a algunes espècies migrants a nivell ibèric.

Mètode

Per a esta anàlisi es van utilitzar les dades de seguiment que els autors duem a terme en el parc natural del Desert de les Palmes (Castelló: Comunitat Valenciana) (40° 05'N, 00° 01'E). Es tracta d'una xicoteta cadena muntanyosa que discorre paral·lela al mar i que està relativament aïllada d'altres formacions muntanyoses en una gran plana costanera. La cota màxima aconseguix els 750 m. L'observatori se situa a 4 km del mar, a una altura de 450 m. s.n.m.

La migració de rapinyaires s'estén ací des de l'inici d'agost a finals de novembre, encara que el pas tan sols és intens de finals d'agost a finals d'octubre. Els censos estandaritzats s'han registrat entre el 24 d'agost i l'1 de novembre. Inicialment es realitzaven en dies alterns, encara que a partir de l'any 2003 es va establir un seguiment diari. L'any 2000 només es va censar durant el mes de setembre, mentre que en els anys 2007, 2009, 2010 i 2013 els censos van acabar el 15 d'octubre. Es van evitar els dies amb pluja persistent i aquells en què la nuvolositat impedia un correcte exercici del seguiment. La mitjana de dies de cens per any va ser de 44.7 ± 16.3, amb un màxim de 75 dies en 2008 i un mínim de 26 en 2000. L'horari de cens es va establir entre les 9:00 i les 12:00 (hora solar). Este període es va considerar representatiu, ja que acull un poc més del 40% del pas diari en l'estació (Esteller & Tirado, 2011). Ocasionalment es van censar només dos d'estes tres hores, o bé es va prolongar el mostreig fins a 8 hores. Els censos van tindre una duració mitjana per jornada de 2.8 ± 0.6 hores. Es van observar un total de 24.701 rapinyaires en pas, amb una mitjana de 1.764 per any (màxim de 4.938 en 2012 i mínim de 778 en 2013).

Es van estudiar els rapinyaires més comuns: pilot (*Pernis apivorus*); àguila serpera (*Circus gallicus*); arpellet de marjal (*Circus aeruginosus*); esparver (*Accipiter nisus*); àguila calçada (*Aquila pennata*); xoriguer (*Falco tinnunculus*) i falconet (*Falco subbuteo*) (Làm. 1)

Intensidad de pas

Per a cada espècie es va triar el període central que copsava el 95% del període de pas (P_C). Este període és el recomanat per distints autors per calcular tendències poblacionals (Thomas et al., 2004; Farmer et al., 2007; Dunn et al., 2008). Per a obtindre un índex estandaritzat de pas anual, es van utilitzar les jornades amb un mínim de dos hores de cens, i es van descartar les aus detectades fora del període estandaritzat de 3 hores. Per a cada dia de pas vam extraure, per espècie, un índex de pas per hora, dividint les aus per les hores de cens ($A_h = \text{núm. aus/hores}$). La intensitat de pas es va calcular com la mitjana aritmètica d'este índex ($I_p = A_h / H$) on H és el total d'hores per any. Esta mitjana es considera un bon estimador del pas anual, ja que té en compte l'esforç de cens per a obtindre l'índex i oferix estimes fiables (Farmer et al., 2007; Dunn et al., 2008). Una vegada obtingut este índex, es van normalitzar les dades, multiplicant-los pel nombre de dies de pas (95% del període de pas de cada espècie) i per les 3 hores de cens del període estandaritzat. $I_{pn} = I_p * P_C * 3$.

Per al xoriguer, el 95 % del pas està centrat entre el 12 de setembre i l'1 de novembre; es van descartar els anys en què els censos van acabar abans d'esta data.

Mediana de pas

En el càlcul de la mediana de pas és important comptar amb sèries completes, ja que els dies sense cens poden alterar significativament el valor. Per a esmenar esta carència es va estimar el valor d' A_h en els dies perduts com la mitjana entre els dies immediatament anterior i posterior seguint les recomanacions de Farmer et al. (2007).

Estadístics

Una vegada obtinguts I_{pn} i la mediana es va aplicar una anàlisi de regressió lineal simple al núvol de punts obtingut i es va avaluar la tendència estadística amb un test de la t utilitzant el programa R (R Development Core Team, 2012).

Resultats

Intensitat de pas

En la Taula 1 s'indiquen els valors quantitius bàsics del pas i el coeficient de variació (CV) per a les espècies seleccionades. El CV és un indicador útil ja que quan és baix (inferior al 30%) la potència de les dades per a estimar les tendències anuals millora considerablement (Lewis & Gould, 2000). Com veiem, els CV són molt alts en l'àguila calçada que és una espècie irruptiva, i moderadament alt per al pilot, que és una espècie gregària i amb un pas molt concentrat. La resta de les espècies presenten CV baixos.

La tendència poblacional de les espècies seleccionades es mostra en la Taula 2. Els índexs normalitzats

mostren tendències significatives a la baixa per al xoriguer. Altres espècies amb tendències a la baixa són el pilot, l'arpellot de marjal i el falconet; mentres que es van detectar augments en l'esperver, l'àguila serpera i l'àguila calçada. Exceptuant al xoriguer, cap espècie va mostrar tendències significatives.

Mediana de pas

Els valors de la mediana de pas es van calcular per a les mateixes espècies, a excepció de l'àguila calçada per tractar-se d'una espècie irruptiva (alt CV, Taula 1). Cap de les tendències va ser significativa (Taula 3). Totes les espècies transsaharianes van mostrar una tendència estable, encara que totes elles amb signe negatiu, apuntant cap a un cert avanç en el pas. De les espècies presaharianes, el xoriguer va mostrar una tendència a retardar el pas.

| | <i>Pernis apivorus</i> | | <i>Circaetus gallicus</i> | | <i>Circus aeruginosus</i> | | <i>Accipiter nisus</i> | | <i>Aquila pennata</i> | | <i>Falco tinnunculus</i> | | <i>Falco subbuteo</i> | |
|------|------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| | mdn. | I _{pn} | mdn. | I _{pn} | mdn. | I _{pn} | mdn. | I _{pn} | mdn. | I _{pn} | mdn. | I _{pn} | mdn. | I _{pn} |
| | 19-sep | | 15-sep | | 17-sep | | 18-sep | | | | 03-oct | | 23-sep | |
| 2000 | 3 | 305 | 7 | 28 | -2 | 400 | 2 | 362 | - | 13 | - | - | 3 | 87 |
| 2001 | 3 | 313 | 6 | 53 | 5 | 461 | 3 | 383 | - | 14 | - | - | 1 | 68 |
| 2002 | 1 | 346 | -8 | 59 | -2 | 353 | -1 | 385 | - | 11 | 0 | 250 | -1 | 63 |
| 2003 | 3 | 459 | 6 | 25 | 7 | 255 | 8 | 269 | - | 21 | -2 | 393 | 1 | 65 |
| 2004 | 3 | 336 | -2 | 53 | -1 | 329 | -3 | 408 | - | 343 | -1 | 249 | 1 | 67 |
| 2005 | 1 | 260 | -4 | 38 | -5 | 395 | -5 | 537 | - | 199 | 1 | 298 | 1 | 83 |
| 2006 | -5 | 527 | -3 | 60 | 1 | 276 | -6 | 613 | - | 27 | 0 | 306 | -1 | 94 |
| 2007 | -2 | 319 | -4 | 54 | 1 | 390 | 0 | 520 | - | 10 | - | - | -5 | 69 |
| 2008 | -4 | 843 | 1 | 103 | 2 | 321 | 3 | 604 | - | 18 | -2 | 304 | -4 | 98 |
| 2009 | -3 | 727 | 4 | 77 | -4 | 326 | 2 | 483 | - | 20 | - | - | -2 | 68 |
| 2010 | 1 | 300 | -2 | 54 | -3 | 467 | -3 | 537 | - | 49 | 3 | 218 | 3 | 52 |
| 2011 | 1 | 187 | 2 | 52 | -4 | 545 | -1 | 355 | - | 583 | -4 | 196 | -1 | 72 |
| 2012 | 0 | 183 | 4 | 45 | 1 | 342 | 1 | 463 | - | 5 | 5 | 229 | -1 | 54 |
| 2013 | 7 | 206 | -6 | 56 | 5 | 238 | 5 | 420 | - | 289 | - | - | 2 | 45 |
| CV | 0.52 | | 0.357 | | 0.236 | | 0.223 | | 1.537 | | 0.222 | | 0.22 | |

TAULA 1. Resum numèric de les observacions de les aus rapinyaires comunes en pas pel parc natural del Desert de les Palmes. mdn: mediana de pas total i distància anual al centre de la mediana. I_{pn}: Índex de pas normalitzat (veure dalt). CV: coeficient de variació. Els alts CV en *Aquila pennata* i *Pernis apivorus* indiquen que es tracte d'espècies irruptives, la resta d'espècies mostren CV baixos.

TABLE 1. Numerical summary of the observations of common raptors in the natural park of the Desierto de las Palmas. mdn: mean median passage date and annual distance to the center of the median date. I_{pn}: Normalized pass index (see above). Max: annual maximum. Min: annual minimum. Mitjana: mean. CV: coefficient of variation. Hi CV in *Aquila pennata* and *Pernis apivorus* indicate irruptive migration, the rest of the species show low CV.

| | Pendent: aus/any | % aus/14 anys | DE | t valor | p valor | Sig. | Migració |
|---------------------------|---------------------|---------------|--------|---------|---------|------|----------|
| <i>Pernis apivorus</i> | -3,879 | -14.329 | 13,577 | -0,286 | 0,780 | n.s. | trans |
| <i>Circaetus gallicus</i> | +1,593 | +41.300 | 1,252 | +1,273 | 0,227 | n.s. | trans |
| <i>Circus aeruginosus</i> | -0,716 | -27.463 | 5,937 | -0,121 | 0,906 | n.s. | trans |
| <i>Accipiter nisus</i> | +8,222 | +25.410 | 6,554 | +1,254 | 0,234 | n.s. | pre |
| <i>Aquila pennata</i> | +14,630 | +189.648 | 11,380 | +1,286 | 0,223 | n.s. | trans |
| <i>Falco tinnunculus</i> | -9,840 | -50.646 | 5,066 | -1,942 | 0,093 | + | pre |
| <i>Falco subbuteo</i> | -1,506 | -30.120 | 0,976 | -1,542 | 0,149 | n.s. | trans |

TAULA 2. Tendència de la intensitat de pas d'algunes espècies de rapinyaires migratoris al Desert de les Palmes. Es va aplicar un model de regressió lineal simple a partir de les dades de pas normalitzat per al període 2000-2013. **Pendent: aus/any:** variació en el nombre d'aus per any. **% Aus/14 anys:** variació d'aus per any / mitjana d'aus (taula 1) * 14 anys. **DE:** desviació estàndard del pendent (test de la T d'una cua). **Sig.:** Nivell de significació * $p < 0.05$, + $p < 0.1$, n.s. no significatiu. **Migració:** estratègia de migració (migrador transsaharià de llarga distància i presaharià de curta). Els augments poblacionals més importants es troben en *Aquila pennata* i *Circaetus gallicus*, mentre que les davallades de major importància s'han donat en *Falco tinnunculus* (de forma significativa), *Falco subbuteo* i *Circus aeruginosus*.

TABLE 2. Trend of migration intensity of some raptor species in Desert de les Palmes. a simple linear regression model was applied using normalized data of migrating intensity for the 2000-2013 period. **Pendent: aus/any:** variation in the number of birds by year. **% aus/14 anys:** variation of birds by year / mean volume of birds (table 1) * 14 years. **DE:** standard deviation of the trend. (one-tail T- test). **Sig.:** * $P < 0.05$, + $p < 0.1$. **Migració:** migration strategy (long distance trans-Saharan and pre-Saharan or short distance). Major population increases are found in *Aquila pennata* and *Circaetus gallicus*, while the steeper decreases are found in *Falco tinnunculus* (with significative trend), *Falco subbuteo* and *Circus aeruginosus*.

| | Pendent: dies/14 anys | DE | t valor | p valor | Sig. | Migració |
|---------------------------|--------------------------|-------|---------|---------|------|----------|
| <i>Pernis apivorus</i> | -1,138 | 0.222 | -0,365 | 0,722 | n.s. | trans |
| <i>Circaetus gallicus</i> | -3,478 | 0,327 | -0,758 | 0,463 | n.s. | trans |
| <i>Circus aeruginosus</i> | -1,077 | 0.256 | -0,300 | 0,769 | n.s. | trans |
| <i>Accipiter nisus</i> | -0,154 | 0.267 | -0,041 | 0,968 | n.s. | pre |
| <i>Falco tinnunculus</i> | +3,315 | 0,270 | 0,875 | 0,410 | n.s. | pre |
| <i>Falco subbuteo</i> | -1,492 | 0,159 | -0,672 | 0,515 | n.s. | trans |

TAULA 3. Tendència de la mitjana de pas d'algunes espècies de rapinyaires migratoris al Desert de les Palmes. Es va aplicar un model de regressió lineal simple al valor de la mediana de cada any. **Pendent: dies/14 anys:** tendència en dies per a 14 anys, mesura com la desviació en dies des de la mitjana de la mediana de pas. **DE:** desviació estàndard de la tendència. **p valor:** (test de la t d'una cua). **Sig.:** significació; n.s.= no significativa. **Migració:** estratègia de migració (migrador transaharià de llarga distància i presaharià o de curta distància). Les tendències de totes les espècies transsaharianes apunten a un cert avanç en les dates de pas (encara que no significatiu), mentre que en *Falco tinnunculus*, l'única espècie totalment presahariana de la mostra, trobem un retràs .

TABLE 3. Trend of the median date of passage of some raptor species in Desert de les Palmes. a simple linear regression model was applied to the median date for each year. **Pendent: dies/14 anys:** trend in days for 14 years, measured as the deviation in days from the mean median date. **DE:** standard deviation of the trend. **p valor:** (one tail t test). **Sig:** significance; n.s = not significant. **Migración:** migration strategy (long distance trans-Saharan and pre-Saharan or short distance). Trends of all the trans-saharan species point to a certain advance in pass dates (though not significant) while *Falco tinnunculus*, the only complete pre-Sharan species of the sample shows a delay.

Discussió

Xoriguer

Esta espècie mostra un descens significatiu en la intensitat de pas (-50.6% en 14 anys). Esta tendència significativa a la disminució dels xoriguers migrants s'ha observat també en el Pirineu francès (Filippi-Codaccioni et al., 2010). Estos autors i altres (Jenny & Kery, 2003; Visser et al., 2009) indiquen que una de les possibles causes que explicaria la disminució dels efectius d'aus migrants presaharianes seria el retard en la mediana de pas, que estaria associat a un procés de sedentarització dels efectius nidificants. Segons les nostres dades ambdós situacions s'estarien produint en esta espècie: un retard en les dates de pas i un descens del volum de migrants, per la qual cosa és probable que el canvi climàtic siga el responsable directe d'estos canvis.

Esparver

L'espargver és considerat típicament un migrant presaharià, però, en contra del que prediu la teoria, les seues poblacions pareixen anar a l'alça (+25,4% en 14 anys) i la mediana de pas es manté estable. Els indicis d'augment poblacional no estan recolçats per les tendències publicades de les aus reproductores a Europa (European Bird Census Council, 2014), ni a Espanya (Balbás & González-Vélez, 2003), encara que també s'ha detectat un augment de migrants en les estacions del Pirineu (Filippi-Codaccioni, 2009), però no en Falsterbo (Kjellén & Roos, 2010).

Esta evolució contrària a la tendència general es pot deure a la detecció d'aus amb estratègies migratòries mixtes (presaharianes i transsaharianes) com ja especulen Urcun (2004) i Filippi-Codaccioni (2009) per a les dades del Pirineu. Les nostres dades indiquen que això podria ser així ja que hi ha indicis que apunten en esta direcció: a) mediana de pas (17 de setembre) molt primerenca per a un migrant presaharià, quasi idèntica a la del pilot i l'arpellot de marjal (Esteller & Tirado, 2011). b) La tardana entrada de la població hivernant que s'estableix en l'entorn durant el mes de novembre (igual que moltes altres espècies presaharianes). c) Període de pas extraordinàriament llarg (almenys tres mesos i mig).

Àguila calçada

Es tracta d'una espècie transsahariana circumscrita com a nidificant a l'entorn del Mediterrani i el pas de la qual ha sigut típicament anecdòtic per la costa mediterrània, ja que les poblacions més importants es troben en la mitat oest de la península Ibèrica, amb la qual cosa les rutes de pas queden allunyades de la costa Mediterrània. No obstant això, des de l'any 2004 ve observant-se un curiós fenomen de migració inversa, de tal manera que alguns anys s'ha produït un important pas d'aus migrants en direcció NE. Esta migració inversa la integrarien individus de la important població ibèrica del centre i de l'oest peninsular, que a l'arribar a l'estret, inicien una migració rumb NE. En 2004 i 2005 els punts de pas detectats van incloure àrees costaneres del N de València i Castelló, unes quantes zones costaneres de Catalunya (encara que amb concentracions menys importants), l'extrem oriental dels Pirineus francesos, els Alps italians en la seua vessant marina, i diversos punts de la península Itàlica fins al seu extrem sud (Premuda et al., 2007). En este trasbals, moltes aus van quedar sedimentades al llarg de tota la façana mediterrània provocant una hivernada sense precedents en àrees tèrmiques pròximes al mar, especialment en aiguamolls i les seues proximitats (obs. prop.; Baghino et al., 2007).

En l'estació del Desert de les Palmes este pas invers s'ha produït de forma regular des de la primera gran irrupció en 2004 (excepte en 2007 i 2010) encara que amb intensitat variable, oscil·lant des d'un mínim de 5 ex. fins a un màxim de 583 en 2011.

Hi ha indicis que apunten que este pas invers podria haver-se estat produït de forma regular en la història recent de l'espècie: en 1998 es van observar en el N de la província de València, en una estació costanera, fins a 25 exemplars en migració activa cap al NE en el marc d'una campanya coordinada (Bort et al., 1998). Podem també especular, que les dades de recuperacions publicats per Diaz et al. (1996) de dos aus joves anellades a Extremadura i recuperades a Catalunya i Itàlia, puguen haver tingut el seu origen en estos moviments, igual que les poques aus hivernants que es detectaven a finals del segle passat en les costes de la península Ibèrica durant els censos d'aus hivernants (Sunyer & Viñuela, 1996).

Este aparent augment podria estar reflectint l'increment poblacional de l'espècie que s'arreplega en les publicacions recents sobre la seua població a Espanya (Muñoz & Blas, 2003). En el Pirineu, la tendència de l'espècie és igualment a l'alça (Filippi-Codaccioni, 2009). Tampoc cal descartar que estos canvis en la ruta migratòria de les aguiques calçades siguin una resposta evolutiva als canvis ambientals derivats del canvi climàtic, com s'ha observat en altres espècies (Sutherland, 1998).

Este fenomen migratori pareix estar en evolució, ja que ha patit alguns canvis recents. En els anys amb pas intens (2004, 2005, 2011 i 2013) la porció adulta, inexistent els tres primers episodis, va conformar un percentatge rellevant del contingent migrant en 2013 (29.8%). Quasi el 90% d'estes aus adultes van passar en una segona onada d'aus 14 dies després del primer contingent d'aus joves, que es va produir a finals de setembre, conformant una irrupció atípica, tant per la composició d'edats com per la duració del pas. És possible que les aus joves que han anat sobrevivint a la hivernada en l'entorn del Mediterrani occidental continuen amb esta estratègia i este comportament s'estiga estenent i consolidant. En tot cas, seran necessaris més anys de seguiment per a continuar desvetllant el funcionament d'este curiós fenomen migratori i per a monitoritzar la seua evolució futura.

Resum

Pel que fa a les tendències de la mediana de pas, els pendents més marcats s'han obtingut en el xoriguer amb un retard d'un poc més de 3 dies/14 anys i en l'àguila serpera, amb un avanç de 3.5 dies/14 anys, encara que els valors de p en l'anàlisi de regressió estan allunyats dels nivells de significació (0.410 i 0.463) (Taula 3). En la resta de les espècies estudiades (falconet, arpellot de marjal, pilot i esparver) les tendències són dèbils encara que totes elles mostren un lleuger avanç.

En tot cas, resulta interessant comprovar que per al xoriguer, l'evolució temporal mostra un cert retard en la data de pas, mentres que per a totes les espècies transsaharianes s'ha trobat una tendència a l'avanç. En el Pirineu, 28 anys d'estudi han revelat que les espècies transsaharianes estan avançant les dates de pas tardorenc i que les presaharianes l'estan

retardant, associats estos últims, possiblement, a un procés de sedentarització (Filippi-Codaccioni et al., 2010). D'altra banda, en l'estació de Collserola (Barcelona), amb una sèrie de 21 anys, es va observar un avanç de 4 dies en la data mediana de pas per al conjunt de les espècies en tot el període, i les tendències (encara que no significatives) van tindre una dinàmica semblant: retards en xoriguer i l'arpellot de marjal i avanç en esparver, pilot i àguila serpera (Cahil et al., 2010).

L'anàlisi d'estos 14 anys de censos en l'estació del Desert de les Palmes, ens permeten observar alguns canvis i algunes tendències que s'estan produint, tant en les dates de pas com en el volum de les rapinyaires migrants. Algunes d'elles s'estan avançant, mentres que altres s'estan retardant. Les primeres, possiblement com a conseqüència d'una arribada més primerenca al continent Europeu. Una vegada acabada la cria, estes aus mamprenen el camí de tornada a terres africanes sense major retard. El concepte de "migrant obligat" (Newton, 2012) pren ací sentit, i estes espècies, davant de l'augment de la temperatura, i per tant davant d'una prolongació de les condicions estiuenques, no responen amb un estatge més llarg. Les altres, per contra, pareix que estan iniciant un procés de sedentarització en els seus quaters de cria davant d'esta mateixa millora de les condicions ambientals. Mentres que la programació interna dels migrants obligats, el seu cicle anual, pareix determinat: després de la cria s'emprén el camí de retorn; les presaharianes (almenys algunes d'elles) responen amb més flexibilitat i pareixen estar renunciant al procés migratori.

Els estudis realitzats fins a la data, i que inclouen un gran nombre d'espècies i unes llargues sèries d'anys, deixen pocs dubtes sobre les causes d'estos canvis: l'augment de les temperatures per la ingent emissió a l'ambient de gasos d'efecte hivernacle per part de l'activitat de l'home (Parmesan & Yohe, 2003; IPCC, 2007; Rosenzweig et al., 2008).

En un futur algunes espècies veuran millorades les seues expectatives. La seua capacitat d'adaptació els permetrà augmentar tant la grandària de les seues poblacions com el rang geogràfic de la seua distribució. Altres veuran limitades les seues possibilitats a l'alterar-se el delicat equilibri ecològic del que moltes vegades depenen, i les seues poblacions

(sol ocórrer que siguen aus especialistes) es veuran minvades igual que les seues àrees de distribució. Estos canvis produïts per l'augment de les temperatures és un dels pilars en què s'assenta l'homogeneïtzació biòtica (veure p. ex. Lockwood & McKinney, 2001) i que tindrà com a conseqüència l'empobriment a gran escala dels ecosistemes. El fenomen, desgraciadament, pareix no tindre marxa arrere.

Bibliografia

Alexander, M. 2005. Changes in the timing of spring and autumn migration in North American migrant passerines during a period of global warming. *Ibis* 147 (2): 259-269. Blackwell Science Ltd.

Baghino, L., Premuda, G., Gustin, M., Corso, A., Mellone, U., Cardelli, C. 2007. Exceptional wintering and spring migration of the booted eagle *Hieraetus pennatus* in Italy in 2004 and 2005. *Avocetta* 31: 57-62.

Balbás, R. & González-Vélez, M. 2003. Gavilán común (*Accipiter nisus*). In Martí, R. & del Moral, J. C. (Ed.): Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO. Madrid.

Bort, J. y otros, 1998. Control de la migración postnupcial de aves planeadoras en Castellón y Valencia. *El Sernet* vol. 3 (1). Societat Valenciana d'Ornitologia. Valencia.

Both, C., Bouwhuis, S., Lessells, C. M. & Visser, M. E. 2006. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441: 81-83.

Cahil, S., Llimona, F., Díaz-Diethelm, D., Ponce, J. & Petit, A. 2010. Anàlisi de les tendències temporals de la migració post nupcial d'aus rapinyaires al seu pas pel Parc Natural de la Serra de Collserola durant el període 1989-2009. Estació Biològica del Parc de Collserola, Servei de Medi Natural, Consorci del Parc de Collserola. Barcelona

Devictor, V. Julliard, R. Jiguet, F. Couvet, D. 2008. Birds are tracking climate warming, but not fast enough. *Proceedings of the Royal Society of London B* 275: 2743-2748.

Diaz, M. Asensio B & Tellería J.L., 1996. Aves ibéricas I. No Paseriformes. 99 233 J. M. Reyero Editor. Madrid.

Dunn, E. H. and Hussell, D. J. T. 1995. Using migration counts to monitor landbird populations: review and evaluation of current status. *Current Ornithology* 12: 43-88.

Dunn, E., D.J.T. Hussell, and E. Ruelas I. 2008. Recommended Methods for Population Monitoring at Raptor-migration Watchsites. In Bildstein, K. J., Smith, J. P., Ruelas E. I., & Veit, R. R. (Ed.). State of North America's Birds of Prey. 447-460. Nuttall Ornithological Club and American Ornithologists. Union Series in Ornithology N° 3. Cambridge, Massachusetts, and Washington, D.C.

Esteller, V. & Tirado, M. 2011. Migración postnupcial de rapaces por el P.N. del Desierto de las Palmas (Castellón). 2003-2010. In Tirado, M. & Castany, J. 2011. Actes del 1er Congrés sobre Fauna Castellonenca. pp 85-100 Associació Grup Au d'Ornitologia, Castelló.

European Bird Census Council. 2014. Trends of common birds in Europe, 2013 update. <http://www.ebcc.info/> (Consultat el 01-05-2014).

Farmer, C. J., Hussell, D. J. T. & Mizrahi, D. 2007. Detecting population trends in migratory birds of prey. *Auk* 124:1047-1062.

Filippi-Codaccioni, O. 2009. L'impact du changement climatique sur la migration des oiseaux en Aquitaine. Balance de investigación postdoctoral v. 1.0. pp 66. Ligue pour la Protection des Oiseaux. Association locale - Aquitaine.

Filippi-Codaccioni, O., Moussus, J. P., Urcun, J. P., & Jiguet, F. 2010. Advanced departure dates in long-distance migratory raptors. *Journal of Ornithology* 151 (3): 687-695.

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

Jenni, L. & Kery, M. 2003. Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. *Proceedings of the Royal Society B* 270: 1467-1471.

Kerlinger, P. 1989. Flight strategies of migrating hawks. pp 375. Univeristy of Chicago Press. IL. USA.

Kjellén, N. & Roos, G., 2010. Population trends in Swedish raptors demonstrated by migration counts at Falsterbo, Sweden 1942-97. *Bird Study*, 47 (2): 195-211.

Lewis, S.A. & Gould, W. R. 2000. Survey Effort Effects on Power to Detect Trends in Raptor Migration Counts. *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 28, (2): 317-329.

Lockwood, J. L. & McKinney, M. L. 2001. Biotic Homogenization. pp. 289. Springer Science + Business Media. New York.

Mason, C. F. 1995. Long-term trends in the arrival dates of spring migrants. *Bird Study*, 42: 182-189.

Muñoz A.R. & Blas J., 2003. Aguillilla calzada (*Hieraetus pennatus*). In Martí, R. y del Moral, J.C. (Ed.) Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO. Madrid.

Newton, I. 1979. Population Ecology of Raptors. pp. 432. T & AD Poyser Ltd. London.

Newton, I. 2012. Obligate and facultative migration in birds: ecological aspects. *Journal of Ornithology* 153 (sup. 1): 171-180.

Parmesan, C. & Yohe, G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421: 37-42.

Premuda G., Baghino L., Guillosson T., Jardin M., Tirado M. & Esteller V., 2007. A remarkable case of circuitous autumn migration of the booted eagle *Hieraetus pennatus* through the western and central Mediterranean. *Ardeola* vol. 54(2). SEO. Madrid.

R Development Core Team. 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

Rosenzweig, C., Karoly, D., Vicarelli, M., Neofotis, P., Wu, Q., Casassa, G., Menzel, A., Root, T. L., Estrella, N., Seguin, B., Tryjanowski, P., Liu, C., Rawlins, S. & Imeson, A. 2008. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature* 453: 353–358.

Sanz, J.J., 2002. Climate change and birds: have their ecological consequences already been detected in the mediterranean region? *Ardeola* 49 (1): 109-120.

Shuterland, W. J., 1998. Evidence for flexibility and constraint in migratory systems. *Journal of Avian Biology* 29: 441-446.

Sunyer, C. & Viñuela J., 1996. Invernada de rapaces (O. Falconiformes) en España peninsular e Islas Baleares. In Muntaner, J., Mayol, J. (Ed.) *Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas*. 1994. Monografías nº 4: 361-370. SEO. Madrid.

Thomas, L., G. R. Geupel, N. Nur, and G. Ballard. 2004. Optimizing the allocation of count days in a migration monitoring program. Pp. 97-111. In Ralph, C. J. & Dunn, E. H. (Ed.) *Monitoring Bird Populations Using Mist Nets*. Studies in Avian Biology, nº 29. Cooper Ornithological Society. Allen Press. Kansas.

Urcun J. P. & Bried, J. for Organbidexka Col Libre, 1998. The autumn migration of raptors through the Pyrenees. In Chancellor, R. D., Meyburg, B. U. & Ferrero, J. J. (Ed.) 1998. *Holarctic Birds of Prey*. Proceedings of an international conference. ADENEX-WWGBP. Claramonte.

Visser, M., Perdeck, A. C., Van Balen, J. H. & Both, C. 2009. Climate change leads to decreasing bird migration distances. *Global Change Biology* 15 (8): 1859-1865

Rebut el 17 de juny de 2014

Acceptat el 4 de setembre de 2014



LÀMINA 1. Espècies de rapinyaires comunes en migració postnupcial per l'estació del Desert de les Palmes, Castelló. D'esquerra a dreta i de dalt a baix: pilot, àguila serpera, arpellot de marjal, esparver, àguila calçada, xoriguer i falconet. Fotos: Miguel Tirado.

PLATE 1. Common raptor species in the postbreeding migration in the Desierto de las Palmas station, Castellón. From left to right and from top to bottom: European Honey-Buzzard, Short-toed Snake-eagle, Western Marsh-harrier, Eurasian Sparrowhawk, Booted Eagle, Common Kerstrel and Eurasian Hobby. Photos: Miguel Tirado.