

# Resum

Al llarg dels últims anys ha anat augmentant l'interés per disposar d'informació de l'ús i la cobertura del sòl i el seu canvi en el temps. Amb l'aparició de les imatges de satèl·lit i la teledetecció, ara es pot obtenir i supervisar aquesta informació de la Terra de forma sistemàtica. A més, els avanços tecnològics dels sensors fan que augmente la disponibilitat d'imatges d'alta i mitja resolució en l'espectre òptic i en el de microones. D'altra banda, el problema de la desertificació en zones àrides està creixent juntament amb la conscienciació global pel canvi climàtic. Des de fa dècades, el govern algerià gestiona iniciatives i programes per a lluitar contra l'avanç del desert en les zones agrícoles i les ciutats situades en el nord del país, prop del desert del Sàhara. Últimament, s'han començat a explotar les noves fonts d'informació de la superfície de la Terra, cada vegada més accessibles, amb aquest propòsit. En general, les metodologies de supervisió i monitoratge d'ús de sòl requereixen un alt grau d'intervenció humana per a entrenament i validació. L'enfocament d'aquesta Tesi consisteix a desenvolupar tècniques de detecció de canvi mitjançant l'anàlisi semiautomàtica d'imatges òptiques multitemporales i de microones disponibles de forma oberta, amb especial èmfasi en la detecció de desertificació en el nord d'Algèria.

En primer lloc, s'empra la tècnica *Change Vector Analysis* i s'estudien els seus resultats en dues àrees diferents a fi de validar aquesta metodologia de detecció de canvis. Per a això, es realitzen classificacions supervisades per píxel, havent seleccionat les classes adequades per cada informació de l'escena. En aquesta fase, es comproven els resultats obtinguts amb diferents tipus de classificadors. Així, el classificador *Maximum Likelihood Classifier* és el que proporciona una millor precisió global del 90,71 % en els escenaris sota test. L'avaluació de la qualitat es realitza mitjançant matrius de confusió i els seus paràmetres derivats, tals com la precisió global i el coeficient kappa. La fase de cerca del llindar òptim és el punt crític en aquesta metodologia de detecció de canvis. Una

possibilitat d'establiment de llindars ens ho dona el mètode clàssic *Double-Window Flexible Pace Search*. Els resultats de la discriminació del tipus de canvi es mostren mitjançant les matrius de transició i índexs de canvis, i en format gràfic mitjançant mapa de canvis.

En segon lloc, s'estudia la detecció de canvis aplicada a la desertificació a Algèria mitjançant dades òptiques. Es desenvolupa una metodologia basada en la comparació posterior a la classificació per a monitorar de forma simple la degradació de la terra. Aquest mètode de detecció de canvi és el que proporciona els millors resultats amb una precisió global del 95,15 % després de comparar-ho amb la detecció amb vectors i considerar diferents paràmetres en tots dos mètodes. En aquest cas, el classificador basat en objectes i la tècnica *Support Vector Machine* és el que proporciona els millors resultats amb una precisió global igual a 92,91 % i un coeficient kappa de 0,91, després de comparar les matrius de confusió i els seus paràmetres derivats. Conseqüentment, es dissenya un mètode de detecció de canvis i s'avalua l'evolució del canvi a la ciutat de Biskra (Algèria) durant un període de vint-i-cinc anys. Els resultats es disposen en format estadístic (matrius de transició i índexs de canvi) i en format gràfic mitjançant mapes de distribució de canvis, obtenint excel·lents resultats amb un baix cost en temps d'operador humà.

Finalment, tenint en compte la creixent disponibilitat d'imatges de microones, es realitza un estudi afegint imatges radar a les dades òptiques en la metodologia prèviament seleccionada de detecció de desertificació. Després d'avaluar diferents configuracions per a introduir la nova informació en la cadena de processament, es tria la integració de la imatge radar en polarització vertical-vertical sense filtrat Speckle després de la fase de segmentació. Aquesta nova estratègia, emprant imatges òptiques i de radar, introdueix una millora significativa sobre els resultats anteriorment obtinguts, amb 97,05 % de precisió global i 0,96 del coeficient kappa, ja que les propietats de l'arena seca en la imatge radar fan que siga més fàcilment identificada. Aquest nou mètode semiautomàtic integrant diferents tipus d'imatges redueix el treball de l'analista i produeix un informe de detecció de canvis fàcil d'interpretar. La utilitat d'aquest tipus d'informe resideix a ajudar les autoritats governamentals algerianes a prendre les accions adequades en la lluita contra la degradació de la Terra.