



Κλιματικές προβλέψεις για τη γεωργία

MED-GOLD

Μια συχνά χρησιμοποιούμενη προσέγγιση για την εκτίμηση των μελλοντικών κλιματικών συνθηκών συνίσταται στη λήψη του ιστορικού μέσου όρου (δηλαδή του μέσου όρου των παρατηρήσεων των τελευταίων 20-30 ετών) για μια συγκεκριμένη κλιματική μεταβλητή, τόπο και ώρα ενδιαφέροντος. Για παράδειγμα, θα υποθέσουμε ότι η μέση θερμοκρασία για το επόμενο καλοκαίρι στη Σεβίλλη (Ισπανία) θα είναι ίση με τη μέση θερμοκρασία που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στη Σεβίλλη τα τελευταία χρόνια. Ωστόσο, πολλές γεωργικές αποφάσεις, στην πραγματικότητα, δεν βασίζονται καν σε αυτόν τον ιστορικό μέσο όρο. Αντ' αυτού, χρησιμοποιούν αυτό που αποκαλούμε «κλιματική μνήμη», το οποίο αναφέρεται στις μέσες κλιματικές συνθήκες των τελευταίων ετών (αυτό που μπορούμε να θυμόμαστε). Και οι δύο προσεγγίσεις (ο ιστορικός μέσος όρος και ο μέσος όρος της κλιματικής μνήμης) υποθέτουν ότι οι μελλοντικές συνθήκες θα είναι παρόμοιες με τις προηγούμενες συνθήκες, οι οποίες έχουν δύο βασικές ελλείψεις. Πρώτον, οι προηγούμενες συνθήκες μπορεί να είναι πολύ μεταβλητές, πράγμα που σημαίνει ότι ένα έτος μπορεί να είναι δραματικά διαφορετικό από το προηγούμενο. Δεύτερον, αυτές οι προσεγγίσεις δεν μπορούν να προβλέψουν γεγονότα που δεν έχουν συμβεί στο παρελθόν, όπως ακραία γεγονότα, τα οποία γίνονται πιο συχνά στα πλαίσια της κλιματικής αλλαγής.

Οι κλιματικές προβλέψεις παρέχουν πληροφορίες για το πόσο πιθανό είναι οι επόμενοι μήνες (ή εποχές, χρόνια ή δεκαετίες) να είναι περισσότερο, το ίδιο ή λιγότερο ζεστοί (ή υγροί ή θυελλώδεις κ.λπ.) από το κανονικό. Σε αυτήν την περίπτωση, το «κανονικό» αναφέρεται στον ιστορικό μέσο όρο για μια συγκεκριμένη τοποθεσία και χρόνο. Για να είναι χρήσιμες για τον γεωργικό τομέα, οι κλιματικές προβλέψεις πρέπει να προσαρμόζονται στις απαιτήσεις των χρηστών (βλ. **Εικ. 1**).

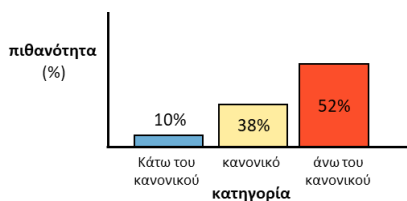


Εικόνα 1. Προσαρμογή κλιματικών προβλέψεων στις απαιτήσεις των χρηστών. Πηγή: BSC-CNS.

Πώς να ερμηνεύσετε τις κλιματικές προβλέψεις

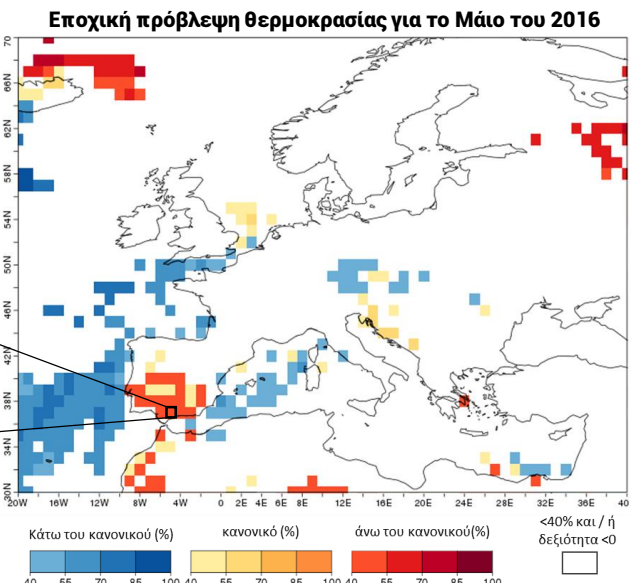
Οι κλιματικές προβλέψεις είναι πιθανοτικές. Δίνουν πληροφορίες σχετικά με την πιθανότητα εμφάνισης ορισμένων αποτελεσμάτων. Φανταστείτε ότι μας ενδιαφέρει η θερμοκρασία του επόμενου μήνα (π.χ. Μάιος) σε μια περιοχή στη Νότια Ισπανία. Η κλιματική πρόβλεψη θα μας δώσει πληροφορίες σχετικά με την πιθανότητα η θερμοκρασία να είναι **χαμηλότερη από την κανονική, κανονική** και **υψηλότερη από την κανονική**. Όπου η «Κανονική» θερμοκρασία αναφέρεται στη μέση θερμοκρασία των τελευταίων ετών στη συγκεκριμένη περιοχή τον Μάιο.

Οι πιθανότητες για καθεμία από αυτές τις κατηγορίες υπολογίζονται εκτελώντας 25 υπολογιστικές προσομοιώσεις για το πώς μπορεί να εξελιχθεί το κλίμα, χρησιμοποιώντας η καθεμία ελαφρώς διαφορετικές αρχικές συνθήκες για κλιματικές μεταβλητές όπως ο άνεμος, η θερμοκρασία, η πίεση ή η υγρασία του εδάφους. Αυτές οι συνθήκες πρέπει να είναι εύλογες, δηλαδή πρέπει να είναι συνεπείς με τις τρέχουσες και τις προηγούμενες κλιματολογικές παρατηρήσεις. Λόγω των διαφορών στις αρχικές συνθήκες, το αποτέλεσμα κάθε προσομοίωσης θα είναι διαφορετικό και αυτή η αλλαγή είναι ένα μέτρο της αβεβαιότητας της πρόβλεψης. Όσο πιο παρόμοια είναι τα αποτελέσματα, τόσο πιο σίγουροι μπορούμε να είμαστε στην πρόβλεψη. Για την τοποθεσία που επιλέχθηκε στον χάρτη στην **Εικ.2**, 3 από τις 25 προσομοιώσεις προέβλεπαν την χαμηλότερη από την κανονική κατηγορία, 9 την κανονική κατηγορία και 13 την υψηλότερη από την κανονική κατηγορία. Αυτό αντιστοιχεί στην προβλεπόμενη 10% πιθανότητα να έχει κάτω από την κανονική θερμοκρασία τον Μάιο του 2016, 38% πιθανότητα να έχει κανονική θερμοκρασία και 52% πιθανότητα να έχει πάνω από την κανονική θερμοκρασία.



Εικόνα 2. Εποχική πρόβλεψη θερμοκρασίας τον Μάιο του 2016 στην Ευρώπη και ποσοστό πιθανότητας που προβλέπεται σε επιλεγμένη τοποθεσία. Η πρόβλεψη εκδόθηκε ένα μήνα νωρίτερα (Απρίλιος 2016). Τα χρώματα στον χάρτη δείχνουν την πιο πιθανή κατηγορία σε κάθε τοποθεσία για την Ευρώπη. Η πρόβλεψη στην επιλεγμένη τοποθεσία δείχνει το ποσοστό πιθανότητας για κάθε κατηγορία. Πηγή: BSC-CNS.

Ο χάρτης στην **Εικ.2** δείχνει την πιο πιθανή κατηγορία θερμοκρασίας (δηλαδή την κατηγορία με την υψηλότερη προβλεπόμενη πιθανότητα σε κάθε τοποθεσία) και την πιθανότητα εμφάνισης (%). Σε αυτήν την περίπτωση η κατηγορία «πάνω από το κανονικό» έλαβε την υψηλότερη προβλεπόμενη πιθανότητα, και η επιλεγμένη τοποθεσία εμφανίζεται με κόκκινο χρώμα στον χάρτη. Οι έγχρωμες κατηγορίες δείχνουν τοποθεσίες όπου το μοντέλο βελτιώνεται με τη χρήση του ιστορικού μέσου όρου. Οι λευκές περιοχές αντιστοιχούν σε τοποθεσίες όπου είτε η πιθανότητα που προβλέπεται για τις τρεις κατηγορίες είναι πολύ παρόμοια για να προσδιοριστεί η πιο πιθανή κατηγορία ή η ποιότητα της πρόβλεψης δεν είναι αρκετά καλή για να χρησιμοποιηθεί για τη λήψη αποφάσεων (βαθμολογία δεξιότητας κάτω από το μηδέν, δείτε αναφορά για πληροφορίες στην δεξιότητα). Σε λευκές περιοχές, είναι καλύτερα να υποθέσουμε ότι η θερμοκρασία τον Μάιο του 2016 θα είναι κανονική, δηλαδή ίση με τη μέση θερμοκρασία που παρατηρήθηκε τα τελευταία χρόνια τον Μάιο.



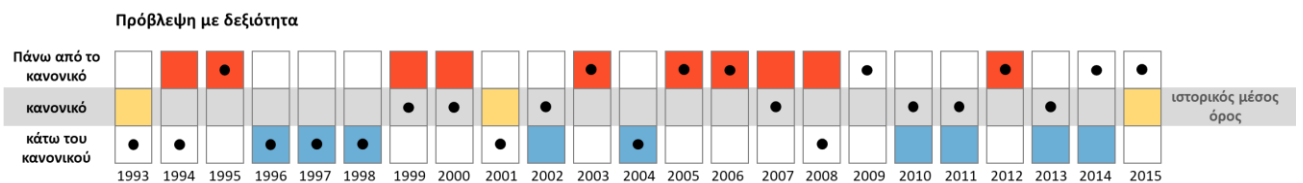
Η ποιότητα των κλιματικών προβλέψεων

Οι κλιματικές προβλέψεις είναι ελάχιστα χρήσιμες χωρίς πληροφορίες σχετικά με την ποιότητά τους. Η ποιότητα των κλιματικών προβλέψεων αξιολογείται συγκρίνοντας συστηματικά τις προβλέψεις του παρελθόντος με τις παρατηρήσεις (δηλ. τι πραγματικά συνέβη) και αντλώντας στατιστικά μέτρα από αυτήν τη σύγκριση. Τέτοια μέτρα ονομάζονται βαθμολογίες δεξιότητων και αξιολογούν την απόδοση μιας πρόβλεψης για το κλίμα σε σχέση με ένα πρότυπο (δηλαδή την εναλλακτική λύση για τη χρήση της πρόβλεψης). Συχνά, ο ιστορικός μέσος όρος χρησιμοποιείται ως πρότυπο.

Γενικά, θεωρούμε ότι μια πρόβλεψη έχει δεξιότητα (βαθμολογίες δεξιότητων μεγαλύτερη από το μηδέν) όταν ο αριθμός των περιπτώσεων που η πρόβλεψη ταιριάζει με την παρατήρηση είναι υψηλότερος από τον αριθμό των περιπτώσεων που ο ιστορικός μέσος όρος ταιριάζει με την παρατήρηση. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η χρήση της κλιματικής πρόβλεψης για τη λήψη αποφάσεων είναι καλύτερη από τη χρήση του ιστορικού μέσου όρου. Αντίθετα, όταν οι βαθμολογίες δεξιότητων είναι μικρότερες από το μηδέν, η πρόβλεψη δεν έχει δεξιότητα, πράγμα που σημαίνει ότι είναι καλύτερα να μην χρησιμοποιηθεί για τη λήψη αποφάσεων.

Η Εικ. 2 (βλ. προηγούμενη σελίδα) δείχνει την πρόβλεψη θερμοκρασίας για τον Μάιο του 2016 σε μια τοποθεσία της Νότιας Ισπανίας. Όταν ο αγρότης παίρνει αυτήν την πρόβλεψη, ένα λογικό ερώτημα θα ήταν αν θα πρέπει να την χρησιμοποιήσει ή όχι. Γι' αυτό, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε πώς έχει αποδώσει η πρόβλεψη τα προηγούμενα χρόνια. Η Εικ. 3 δείχνει την προβλεπόμενη πιο πιθανή κατηγορία θερμοκρασίας για τα τελευταία χρόνια (κόκκινα, κίτρινα ή μπλε τετράγωνα) καθώς και την κατηγορία στην οποία συνέβησαν οι πραγματικές παρατηρήσεις (μαύρες κουκκίδες) στην προαναφερθείσα τοποθεσία.

Η πρόβλεψη που φαίνεται στην Εικ.3 έχει δεξιότητα. Όπως μπορούμε να δούμε, ο αριθμός των ετών που η πρόβλεψη ταιριάζει με την παρατήρηση (9 χρόνια, αριθμός μαύρων κουκκίδων στα κόκκινα, κίτρινα ή μπλε τετράγωνα) είναι υψηλότερος από τον αριθμό των ετών που ο ιστορικός μέσος όρος ταιριάζει με την παρατήρηση (7 έτη, αριθμός μαύρων κουκκίδων στην κανονική κατηγορία). Αυτό σημαίνει ότι σε αυτήν την περίπτωση η πρόβλεψη παρέχει καλύτερη εκτίμηση του μελλοντικού κλίματος από τον ιστορικό μέσο όρο. Η χρήση της πρόβλεψης, συνιστάται επομένως όταν έχει δεξιότητα. Σε καταστάσεις όπου η πρόβλεψη δεν έχει δεξιότητα, τότε ο ιστορικός μέσος όρος παρέχει καλύτερη εκτίμηση του μελλοντικού κλίματος.



Εικόνα 3. Παράδειγμα πρόγνωσης κλίματος με δεξιότητα. Για κάθε έτος, από το 1993 έως το 2015, η πρόβλεψη της θερμοκρασίας για το Μάιο (που εκδόθηκε 1 μήνα νωρίτερα) εμφανίζεται από ένα χρωματιστό τετράγωνο: το κόκκινο δείχνει ότι η πιο πιθανή κατηγορία για τη θερμοκρασία τον Μάιο είναι η πάνω από το κανονικό κατηγορία, το κίτρινο το υποδεικνύει είναι η κατηγορία κανονικό, και μπλε ή κάτω από το κανονικό κατηγορία. Τα χρόνια χωρίς χρώμα (όπως το έτος 2009) σημαίνουν ότι η πιθανότητα των διαφορετικών κατηγοριών είναι <40%, επομένως η πιο πιθανή κατηγορία δεν μπορεί να διακριθεί σαφώς. Σημειώστε ότι η κανονική κατηγορία, που επισμαίνεται με γκρι σκιά, αντιστοιχεί στον ιστορικό μέσο όρο. Οι μαύρες κουκκίδες υποδηλώνουν την κατηγορία στην οποία εμπίπτει η παρατήρηση. Όταν η μαύρη κουκκίδα πέφτει σε κόκκινο, κίτρινο ή μπλε τετράγωνο, αυτό σημαίνει ότι η πρόβλεψη ταιριάζει με την παρατήρηση. Πηγή: BSC-CNS.

Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι η βαθμολογία δεξιότητων επιτυγχάνεται συγκρίνοντας την απόδοση των κλιματικών προβλέψεων με ένα σημείο αναφοράς. Στο παράδειγμα που παρέχεται στην Εικ. 3, εμφανίζονται δεδομένα για 23 προηγούμενα χρόνια. Σε αυτήν την περίπτωση, η πρόβλεψη ταιριάζει με την παρατήρηση σε 9 από τα χρόνια, ενώ ο ιστορικός μέσος όρος ταιριάζει σε μόνο 7 από τα χρόνια. Αυτό αφήνει 7 επιπλέον χρόνια για τα οποία ούτε η χρήση της πρόβλεψης ούτε ο ιστορικός μέσος όρος θα ήταν χρήσιμα για να μάθουμε τι πραγματικά θα συνέβαινε. Παρ' όλα αυτά, για αυτό το παράδειγμα, η χρήση της πρόβλεψης για το κλίμα έχει καλύτερο αποτέλεσμα από τη χρήση του ιστορικού μέσου όρου και μπορεί, γενικά, να προσφέρει μια προστιθέμενη αξία στη λήψη συγκεκριμένων αποφάσεων.

Μεμονωμένα έτη έναντι μεγάλου χρονικού εύρους

Κατά την εκτίμηση της προστιθέμενης αξίας των κλιματικών προβλέψεων, πρέπει από μια βραχυπρόθεσμη να οδηγηθούμε σε μια μακροπρόθεσμη προσέγγιση, καθώς τα οφέλη από την υιοθέτηση των κλιματικών προβλέψεων μπορούν να γίνουν αντιληπτά μόνο μακροπρόθεσμα. Οι χρήστες της γεωργίας συχνά θυμούνται ένα συγκεκριμένο έτος του παρελθόντος, επειδή ήταν εξαιρετικά καλό ή εξαιρετικά κακό όσον αφορά την παραγωγή και τα έσοδα της καλλιέργειας. Ως εκ τούτου, θα μπου στον πειρασμό να αναζητήσουν το συγκεκριμένο έτος στην Εικ. 3, για να δουν αν είχαν προβλεφθεί σωστά οι κλιματικές συνθήκες για το έτος αυτό. Ωστόσο, αυτό μπορεί να δώσει μια λανθασμένη εντύπωση σχετικά με το πόσο χρήσιμες είναι οι προβλέψεις για το κλίμα, ειδικά αν, για παράδειγμα, το έτος 2015, προβλέπονταν συνθήκες κανονικής θερμοκρασίας αλλά παρατηρήθηκαν πάνω από τις κανονικές θερμοκρασίες.

Όσον αφορά τις κλιματικές προβλέψεις, δεν μπορούμε να βασίσουμε την απόδοσή τους σε μεμονωμένα χρόνια. Πρέπει απλώς να αποδεχτούμε ότι η πρόβλεψη μπορεί να "χάσει" την παρατήρηση σε ορισμένα έτη. Ωστόσο, ένα πράγμα είναι σίγουρο: σε περιοχές όπου η πρόβλεψη έχει δεξιότητα, η χρήση της θα είναι πάντα καλύτερη από τη χρήση του ιστορικού μέσου όρου.

Τελικές παρατηρήσεις

Είναι σημαντικό να γνωρίζετε ότι η δεξιότητα των κλιματικών προβλέψεων θα ποικίλλει ανάλογα με την κλιματική μεταβλητή που ενδιαφέρει (π.χ. θερμοκρασία, βροχόπτωση, κ.λπ.), γεωγραφική θέση (π.χ. τροπικές περιοχές, υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη, κ.λπ.), προβλεπόμενη περίοδος (π.χ. μήνας Απρίλιος, θερινή περίοδος, κ.λπ.) καθώς και πόσο πριν εκδίδεται η πρόβλεψη (π.χ. ένας, δύο, τρεις μήνες πριν από την προβλεπόμενη περίοδο, κ.λπ.). Παράθυρα ευκαιριών για τη χρήση κλιματικών προβλέψεων μπορούν να βρεθούν σύμφωνα με κάθε κατάσταση.