

Πρόταση στρατηγικής καινοτομίας για την Ελλάδα

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΡΓΑΝΩΜΕΝΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙΡΟΥ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ-ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ



FTSAI

FINANCIAL TECHNOLOGY
& STRATEGIC ARTIFICIAL
INTELLIGENCE LABORATORY

Σύνδεση της χρηματοοικονομικής καινοτομίας με την ανθεκτικότητα του πρωτογενούς τομέα, την περιφερειακή ανάπτυξη και τη χρηματοπιστωτική σταθερότητα

ΣΥΝΤΑΚΤΕΣ: ΑΧΙΛΛΕΑΣ ΖΑΠΡΑΝΗΣ, ΑΝΤΩΝΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΔΗΣ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2025

Περιεχόμενα

ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΗ ΣΥΝΟΨΗ (EXECUTIVE SUMMARY)	3
Ένα παραδειγμα λειτουργίας & τα εμπλεκόμενα μέρη	3
Τι κερδίζει και τι πληρώνει ο καθένας	4
Οι παραγωγοί	4
Οι τράπεζες	4
Οι ασφαλιστικές & επενδυτές	4
Το κράτος	4
ΣΤΑΔΙΑ ΠΙΛΟΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ	5
ΣΥΝΟΦΙΖΟΝΤΑΣ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ (WEATHER RISK MANAGEMENT)	8
ΑΓΟΡΑ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙΡΟΥ	9
ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙΡΟΥ	11
ΣΥΜΒΟΛΑΙΑ	12
ΠΡΟΤΕΡΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙΡΟΥ	14
ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΚΑΙΡΟΥ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ	15
ΕΘΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	16
ΟΦΕΛΗ	20
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ	22
ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ:	24
ΓΕΩΡΓΙΑ	24
ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ	25
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	26
ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	26
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	27
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	28



Εκτελεστική σύνοψη (Executive summary)

Η πρόταση για την ανάπτυξη μιας αγοράς παραγώγων καιρού στην Ελλάδα έρχεται να καλύψει ένα ουσιαστικό κενό που έχει καταστεί ολοένα και πιο κρίσιμο εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Ο πρωτογενής τομέας, αλλά και άλλοι καίριοι κλάδοι της ελληνικής οικονομίας, όπως ο τουρισμός και η ενέργεια, εξαρτώνται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες και τις εποχικές αποκλίσεις τους. Η παραμικρή απόκλιση από τα «κανονικά» πρότυπα (π.χ. λιγότερες βροχές, παρατεταμένοι καύσωνες, ψυχρές εισβολές) μπορεί να μειώσει δραστικά τα έσοδα μιας χρονιάς. Αυτό με τη σειρά του προκαλεί ένα αλυσιδωτό φαινόμενο: οι παραγωγοί δεν μπορούν να εξυπηρετήσουν τις υποχρεώσεις τους, οι τράπεζες αυξάνουν τα spreads ή περιορίζουν τη χρηματοδότηση, οι ασφαλιστικές αντιμετωπίζουν σωρευτικές απαιτήσεις αποζημιώσεων που είναι συχνά εκτός των κλασικών συμβολαίων, και τελικά η τοπική και εθνική οικονομία χάνει ανταγωνιστικότητα.

Η υφιστάμενη ασφαλιστική κάλυψη μέσω του ΕΛΓΑ περιορίζεται σε συγκεκριμένα ζημιογόνα γεγονότα (χαλάζι, παγετός) και συνήθως δεν καλύπτει το συνολικό οικονομικό αποτέλεσμα μιας «κακής χρονιάς», ούτε λαμβάνει υπόψη το απώτερο ρίσκο εσόδου από μικρές αποκλίσεις σε θερμοκρασία ή βροχοπτώσεις. Επιπλέον, οι αποζημιώσεις καθυστερούν σημαντικά, επιτείνοντας τα προβλήματα ρευστότητας των παραγωγών.

Σε αυτό το πλαίσιο, τα παράγωγα καιρού (weather derivatives) προσφέρουν μια εναλλακτική ή συμπληρωματική λύση. Πρόκειται για συμβόλαια που δεν απαιτούν φυσική ζημιά, αλλά βασίζονται σε προκαθορισμένους δείκτες (π.χ. μέση θερμοκρασία τριμήνου, αριθμός ημερών με θερμοκρασία άνω των 38°C ή συνολικές βροχοπτώσεις περιόδου). Αν οι δείκτες υπερβούν ή υπολείπονται ενός trigger, τότε το συμβόλαιο ενεργοποιείται και καταβάλλεται άμεσα το ποσό που έχει συμφωνηθεί.

Ένα παράδειγμα λειτουργίας & τα εμπλεκόμενα μέρη

Φανταστείτε μια ομάδα παραγωγών ροδάκινου στη Θεσσαλία. Υπογράφουν συμβόλαιο με έναν χρηματοοικονομικό οργανισμό ή ασφαλιστική για έναν δείκτη που μετρά τις συνολικές ώρες θερμοκρασίας κάτω από 2°C μεταξύ Δεκεμβρίου και Μαρτίου. Αν ο χειμώνας δεν έχει αρκετό κρύο (ήπιος χειμώνας), μειώνεται η ανθοφορία και οι παραγωγές πέφτουν έως και 40%. Το συμβόλαιο προβλέπει ότι αν οι ώρες κρύου είναι κάτω από ένα όριο (π.χ. 800 ώρες), οι παραγωγοί θα λάβουν αυτόματα ένα ποσό που καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της διαφοράς.

Οι αγρότες έτσι εξασφαλίζουν ένα ελάχιστο εισόδημα, ακόμη κι αν η παραγωγή τους αποτύχει. Οι τράπεζες έχουν κάθε κίνητρο να συμμετάσχουν είτε ως originators είτε ως επενδυτές, καθώς μπορούν να μειώσουν το ρίσκο των δανείων που έχουν ήδη χορηγήσει στους παραγωγούς. Οι ασφαλιστικές ή ειδικά funds (π.χ. που διαχειρίζονται ESG κεφάλαια ή catastrophe bonds) επενδύουν σε αυτά τα προϊόντα διότι το καιρικό ρίσκο συχνά δεν συσχετίζεται με το υπόλοιπο χαρτοφυλάκιο τους, προσφέροντάς τους πολύτιμη διαφοροποίηση.

Το κράτος, από την πλευρά του, επωφελείται πολλαπλά: μειώνεται η πίεση σε προϋπολογισμούς (έκτακτες αποζημιώσεις ή μέτρα στήριξης), στηρίζεται η αγροτική και περιφερειακή ανάπτυξη, αποτρέπεται η αποεπένδυση από αγροτικές περιοχές και εξυπηρετούνται οι στόχοι πράσινης ανάπτυξης και ανθεκτικότητας (resilience) που θέτει η ΕΕ στο πλαίσιο του Green Deal.



Τι κερδίζει και τι πληρώνει ο καθένας

Οι παραγωγοί

Οι παραγωγοί, είτε αγροτικές εκμεταλλεύσεις είτε επιχειρήσεις μεταποίησης ή ακόμα και τουριστικές μονάδες που εξαρτώνται από τον καιρό, πληρώνουν ένα ασφάλιστρο (premium) ή ένα μικρό ποσοστό επί του κύκλου εργασιών τους για να αποκτήσουν την κάλυψη που προσφέρει το συμβόλαιο παραγώγων καιρού. Το κόστος αυτό θεωρείται ένα εργαλείο «προληπτικής διαχείρισης κινδύνου» (hedging), που το αντιμετωπίζουν ως σταθερή δαπάνη — ακριβώς όπως πληρώνουν για λίπασμα ή ενέργεια.

Σε αντάλλαγμα, κερδίζουν τη βεβαιότητα ενός ελάχιστου επιπέδου εισοδήματος, ακόμα και όταν οι καιρικές συνθήκες δεν επιτρέπουν την παραγωγή ή την επισκεψιμότητα που ανέμεναν. Για τον αγρότη σημαίνει ότι μπορεί να αποπληρώσει τα δάνειά του και να πληρώσει εργάτες, για το ξενοδοχείο ότι μπορεί να καλύψει βασικά έξοδα λειτουργίας. Έτσι αποφεύγουν την καταστροφική εναλλαγή «καλών και κακών χρονιών», που οδηγεί σε απότομη αδυναμία πληρωμών ή και λουκέτα.

Παράλληλα, μειώνεται το άγχος και η ανασφάλεια που συνοδεύει τις εποχικές δραστηριότητες, καθώς γνωρίζουν ότι, έστω και με χαμηλότερα περιθώρια κέρδους σε δύσκολες χρονιές, η επιχείρησή τους παραμένει βιώσιμη.

Οι τράπεζες

Οι τράπεζες έχουν σημαντικά κίνητρα να συμμετάσχουν στη δομή τέτοιων συμβολαίων. Οι ίδιες συχνά χρηματοδοτούν τις επιχειρήσεις που είναι ευάλωτες σε κλιματικό και εποχικό κίνδυνο. Το να δουν έναν παραγωγό ή μια ξενοδοχειακή μονάδα να διαθέτει συμβόλαιο weather derivative λειτουργεί σαν «credit enhancement»: μειώνει το πιστωτικό τους ρίσκο και δίνει δυνατότητα να προσφέρουν καλύτερους όρους δανεισμού: χαμηλότερο επιτόκιο, μικρότερες εξασφαλίσεις (collaterals) ή μεγαλύτερη διάρκεια αποπληρωμής.

Επιπλέον, οι ίδιες οι τράπεζες μπορούν να λειτουργήσουν ως originators ή distributors αυτών των προϊόντων, αποκτώντας νέο έσοδο από fees ή structuring. Εξυπηρετούν παράλληλα τις ESG στρατηγικές τους, καθώς τα weather-linked συμβόλαια μπορούν να καταγράφονται στο χαρτοφυλάκιο πράσινων ή ανθεκτικών επενδύσεων (resilience financing), κάτι που ενισχύει το προφίλ τους απέναντι στους επενδυτές ή στους εποπτικούς δείκτες (π.χ. κλιματικά stress tests από την ΕΚΤ).

Οι ασφαλιστικές & επενδυτές

Οι ασφαλιστικές εταιρείες ή τα εξειδικευμένα funds που επενδύουν σε τέτοια προϊόντα αναλαμβάνουν μεν τον καιρικό κίνδυνο έναντι του premium που εισπράττουν, αλλά πετυχαίνουν να διαφοροποιήσουν σημαντικά το χαρτοφυλάκιό τους. Ο καιρικός δείκτης (π.χ. βροχοπτώσεις στη Θεσσαλία) συχνά δεν συσχετίζεται με τις υπόλοιπες χρηματιστηριακές ή ασφαλιστικές τους υποχρεώσεις (auto, life, property), άρα προσφέρει ένα asset με διαφορετικό risk-return profile.

Επιπλέον, περιορίζουν την έκθεσή τους σε ζημιές «συσσωρευτικής φύσης» όπως στα κλασικά αγροτικά συμβόλαια που πρέπει να στείλουν εκτιμητές, να εξετάσουν επιμέρους χωράφια, να αντιμετωπίσουν ενστάσεις κ.λπ. Με τα weather derivatives, η πληρωμή είναι άμεση & αυτοματοποιημένη, μόλις ο δείκτης υπερβεί το trigger.

Το κράτος

Το κράτος συμμετέχει κυρίως στο θεσμικό και ρυθμιστικό κομμάτι. Μπορεί να θεσμοθετήσει ή να εγκρίνει τους δείκτες που θα χρησιμοποιούνται, ώστε να μην υπάρχουν αμφισβητήσεις (π.χ. δεδομένα από ΕΜΥ). Μπορεί επίσης να χρηματοδοτήσει πιλοτικά προγράμματα, επιδοτώντας μέρος του κόστους των



premiums για 2-3 έτη, ώστε να χτιστεί αγορά και να αποτυπωθεί η αποτελεσματικότητα του μηχανισμού. Τέλος, μπορεί να παρέχει φορολογικά κίνητρα για όσες επιχειρήσεις επιλέγουν να προστατεύονται μέσω τέτοιων εργαλείων.

Σε αντάλλαγμα, **περιορίζει σημαντικά το δικό του μακροοικονομικό κόστος**: αντί να χρειάζεται να καλύπτει με ad hoc επιδοτήσεις και bailouts καταστροφές που ξεφεύγουν από τον ΕΛΓΑ ή επιφέρουν κοινωνικές πιέσεις (π.χ. διαμαρτυρίες, αποκλεισμούς δρόμων), το κράτος ξέρει ότι ένα μεγάλο μέρος του κινδύνου έχει μεταβιβαστεί στην αγορά. Στηρίζεται έτσι η κοινωνική συνοχή και η απασχόληση στις αγροτικές περιοχές χωρίς συνεχείς κρατικές ενέσεις.

Στάδια πιλοτικού έργου

Ένα πιλοτικό πρόγραμμα για την υλοποίηση αγοράς παραγώγων καιρού στην Ελλάδα μπορεί να σχεδιαστεί με τρόπο σταδιακό και συνεργατικό, ώστε να διασφαλιστεί η κατανόηση και αποδοχή από όλους τους κρίσιμους παράγοντες της αλυσίδας αξίας.

Αρχικά, το έργο θα ξεκινήσει με την επιλογή συγκεκριμένων κλάδων ή γεωγραφικών περιοχών με υψηλή έκθεση σε κλιματικό ρίσκο, όπου οι επιπτώσεις από ακραία ή απλώς αποκλίνουσα εποχική συμπεριφορά του καιρού είναι συχνές και μετρήσιμες. Ενδεικτικά παραδείγματα αποτελούν οι παραγωγοί οπωροκηπευτικών και δενδρωδών καλλιεργειών στη Θεσσαλία, που επηρεάζονται από παγετούς και θερμοκρασιακές ανωμαλίες, καθώς και οι αμπελώνες στην Πελοπόννησο, που κινδυνεύουν από ξηρασία και πρώιμους καύσωνες.

Στη συνέχεια, θα πραγματοποιηθούν τεχνικά workshops και κοινές ομάδες εργασίας, στις οποίες θα συμμετάσχουν γεωπρόνομοι, στατιστικοί, εκπρόσωποι του ΕΛΓΑ, του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων (ΥΠΑΑΤ) και πιθανώς του ΟΠΕΚΕΠΕ (ως διαχειριστή των δηλώσεων ΟΣΔΕ), ώστε να οριστούν οι καταλληλότεροι δείκτες (indices) που θα αποτελέσουν τη βάση για τα συμβόλαια. Αυτοί οι δείκτες θα προκύψουν από ιστορικές χρονοσειρές δεδομένων (π.χ. μέση θερμοκρασία περιόδου, συνολικές βροχοπτώσεις, αριθμός ημερών με stress θερμοκρασίας) που θα παρέχουν τόσο η ΕΜΥ όσο και ιδιωτικοί πάροχοι με εξειδικευμένα μετεωρολογικά μοντέλα.

Παράλληλα, θα υλοποιηθεί πρόγραμμα εκπαίδευσης των παραγωγών, ώστε να κατανοήσουν τη λειτουργία των weather derivatives, πώς θα τους αποζημιώνουν και γιατί είναι διαφορετικά από την κλασική ασφαλιστική λογική. Οι εκπρόσωποι των τραπεζών θα ενημερωθούν ώστε να αναγνωρίζουν τα συμβόλαια αυτά ως εργαλεία μείωσης πιστωτικού κινδύνου (credit risk mitigants), κάτι που τους επιτρέπει να προσαρμόζουν επιτόκια και εξασφαλίσεις σε νέες ή υφιστάμενες χρηματοδοτήσεις.

Οι ασφαλιστικές εταιρείες θα συμμετάσχουν με στόχο να αναλάβουν το underwriting, διαμορφώνοντας το κατάλληλο risk pooling και pricing, ενδεχομένως μέσω αντασφαλιστών ή εξειδικευμένων κεφαλαίων (π.χ. funds που επενδύουν σε climate-linked instruments).

Το κράτος θα μπορούσε να συνδράμει ενεργά, τόσο παρέχοντας το θεσμικό πλαίσιο που θα αναγνωρίζει τα indices ως «επίσημα δεδομένα αναφοράς», όσο και μέσω οικονομικών κινήτρων, όπως π.χ. να επιδοτήσει το 30-50% των premiums για τις πρώτες 2-3 χρονιές. Αυτό θα καταστήσει πιο εύκολη τη συμμετοχή των παραγωγών και θα επιτρέψει να δοκιμαστεί το σύστημα σε πραγματικές συνθήκες αγοράς, χωρίς η αρχική επιβάρυνση να λειτουργήσει αποτρεπτικά.

Το πιλοτικό πρόγραμμα θα περιλαμβάνει δοκιμαστικές περιόδους παρακολούθησης, όπου θα διασταυρώνονται οι καιρικές τιμές με τα triggers, ώστε να πιστοποιηθεί η ακρίβεια και η αξιοπιστία των δεδομένων και η δυνατότητα άμεσης αποζημίωσης χωρίς χρονοβόρες εκτιμήσεις επί τόπου.



Τέλος, θα συνταχθεί απολογιστική και οικονομοτεχνική έκθεση, όπου θα αποτυπώνονται:

- οι οικονομικές επιπτώσεις σε περίπτωση ενεργοποίησης των συμβολαίων,
- η μείωση του χρηματοοικονομικού ρίσκου,
- τα lessons learned για τη βελτίωση των triggers ή των thresholds,

ώστε να αποτελέσει οδηγό για το πλήρες rollout σε πανελλαδικό επίπεδο ή σε περισσότερους κλάδους.

Έτσι, σε λίγα χρόνια θα μπορεί να λειτουργεί μια σύγχρονη, διαφανής και αυτοματοποιημένη αγορά παραγώγων καιρού, που θα θωρακίζει τον πρωτογενή τομέα, θα μειώνει την πίεση στους κρατικούς προϋπολογισμούς και θα καθιστά την ελληνική γεωργία και αγροδιατροφή πιο ελκυστική σε επενδύσεις και πιο ανθεκτική σε κλιματικούς κινδύνους.

Συνοψίζοντας

Η ανάπτυξη μιας οργανωμένης αγοράς παραγώγων καιρού στην Ελλάδα μπορεί να αποτελέσει ένα καθοριστικό στρατηγικό εργαλείο προσαρμογής στις συνέπειες της κλιματικής κρίσης, σε μια περίοδο όπου η συχνότητα και η ένταση ακραίων φαινομένων αυξάνονται δραματικά. Ταυτόχρονα, μπορεί να λειτουργήσει ως μοχλός ενίσχυσης της ανταγωνιστικότητας και της επενδυτικής ελκυστικότητας του αγροδιατροφικού και του τουριστικού τομέα — δύο κλάδους που αποτελούν τους βασικούς πυλώνες της ελληνικής περιφερειακής ανάπτυξης και της οικονομίας συνολικά.

Παράλληλα, η ύπαρξη τέτοιων μηχανισμών θωρακίζει τη χρηματοπιστωτική σταθερότητα, καθώς μειώνει τον πιστωτικό κίνδυνο για τράπεζες και ασφαλιστικούς φορείς, διευκολύνοντας τη ροή κεφαλαίων σε επιχειρήσεις που βρίσκονται σε περιοχές υψηλού κλιματικού κινδύνου. Μέσα από τη δυνατότητα προληπτικής κάλυψης, οι παραγωγοί και οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις αποκτούν πρόσβαση σε πιο ευνοϊκά χρηματοδοτικά σχήματα και προστατεύουν τα εισοδήματά τους, αποφεύγοντας τις απότομες μεταβολές που συνδέονται με καιρικά shocks.

Σε κοινωνικό επίπεδο, μειώνονται οι συνέπειες που έχουν οι καταστροφικές χρονιές: περιορίζεται ο κίνδυνος μαζικής αποεπένδυσης και εγκατάλειψης αγροτικών και τουριστικών περιοχών, προστατεύονται οι θέσεις εργασίας και η τοπική οικονομική ζωή διατηρείται ζωντανή. Ταυτόχρονα, το κράτος μεταβαίνει από τον ρόλο του «πυροσβέστη» που κάθε φορά καλείται να στηρίξει με ad hoc επιδοτήσεις ή bailouts, σε έναν ρόλο θεσμικού εγγυητή και ρυθμιστή που δημιουργεί ένα βιώσιμο πλαίσιο διαχείρισης του κινδύνου.

Συνολικά, μια τέτοια πρωτοβουλία μπορεί να εξελιχθεί σε σημείο αναφοράς για την ανθεκτικότητα της ελληνικής οικονομίας, δίνοντας το μήνυμα ότι η χώρα μας δεν μένει παθητικός αποδέκτης της κλιματικής αστάθειας, αλλά επενδύει σε καινοτόμα εργαλεία προστασίας, που ενισχύουν τόσο την οικονομική της θέση όσο και την κοινωνική συνοχή.

Εισαγωγή

Ο καιρός μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την οικονομική απόδοση πολλών κλάδων, της τοπικής αυτοδιοίκησης καθώς και των νοικοκυριών. Εκτιμάται ότι περίπου το 30% της παγκόσμιας οικονομίας επηρεάζεται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες (Challis, 1999 και Hanley, 1999). Στις Ηνωμένες Πολιτείες, σχεδόν 1 τρισεκατομμύριο δολάρια της οικονομικής δραστηριότητας εκτίθεται σε καιρικό κίνδυνο, ενώ το 70% των επιχειρήσεων επηρεάζεται από τον καιρό. Οι επιπτώσεις αυτές μπορούν να προκαλέσουν μεταβολές στα μηνιαία στοιχεία απασχόλησης κατά περισσότερο από 100.000 θέσεις εργασίας, είτε θετικά είτε αρνητικά. Επιπλέον, η αβεβαιότητα που περιβάλλει τη νομοθεσία για το κλίμα αναδεικνύεται σε ολοένα και σημαντικότερο παράγοντα κινδύνου, με τη δυνατότητα να επηρεάσει ουσιαστικά τις δημόσιες δαπάνες και αποφάσεις, τα εταιρικά κέρδη καθώς και τις αποδόσεις των επενδυτών.

Οι χρηματοπιστωτικές αγορές επιτελούν ορισμένους κρίσιμους ρόλους στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, σύμφωνα με τους Bolton & Kasperczyk (2021). Συγκεκριμένα:

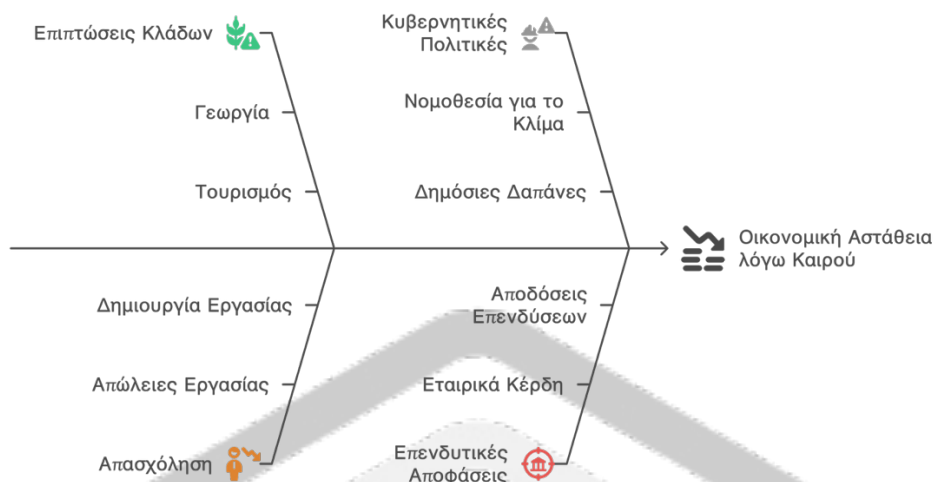
1. Παρέχουν δεδομένα και αναλυτικές πληροφορίες που στηρίζουν οικονομικές και πολιτικές αποφάσεις σχετικά με τη μείωση, την προσαρμογή και την παρακολούθηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.
2. Κατανέμουν κεφάλαια σε βιώσιμες επενδύσεις, διευκολύνοντας την τεχνολογική μετάβαση που απαιτείται για τον μετριασμό των κλιματικών κινδύνων.
3. Αναλαμβάνουν τη διαχείριση και τον επιμερισμό των κινδύνων που απορρέουν από το κλίμα, συμβάλλοντας στην προσαρμογή των οικονομιών και των κοινωνιών στις νέες συνθήκες.

Τα παράγωγα καιρού ξεκίνησαν το 1999 ως ένας τρόπος αντιστάθμισης έναντι οικονομικών ζημιών που σχετίζονται με κλιματικούς κινδύνους. Τα παράγωγα καιρού λειτουργούν παρόμοια με την ασφάλιση. Σε αντάλλαγμα για ένα ασφάλιστρο, ο πωλητής ενός παραγώγου καιρού (ο ασφαλιστής) συμφωνεί να καταβάλει ένα συγκεκριμένο ποσό στον αγοραστή (τον ασφαλιζόμενο) αν συμβεί ένα καιρικό γεγονός ή αν ο αγοραστής υποστεί μια χρηματοοικονομική ζημία λόγω καιρού πριν τη λήξη του συμβολαίου. Το κέρδος του πωλητή είναι το ασφάλιστρο (ή η τιμή του παραγώγου κατά την έναρξή του) αν δεν σημειωθούν ζημίες πριν από τη λήξη του συμβολαίου. Σε αντίθεση με την ασφάλιση, τα παράγωγα καιρού επικεντρώνονται σε γεγονότα χαμηλού κινδύνου και υψηλής πιθανότητας.

Οι ζημίες που σχετίζονται με το κλίμα έχουν τη δυνατότητα να διαταράξουν πολλές επιχειρήσεις. Ορισμένοι από τους τομείς που πλήττονται περισσότερο είναι η ενέργεια, η γεωργία, ο τουρισμός και οι μεταφορές. Το εμπόριο ηλεκτρικής ενέργειας επηρεάζεται έντονα από τις καιρικές διακυμάνσεις, συμπεριλαμβανομένων των μεταβολών της θερμοκρασίας, της ηλιοφάνειας, του ανέμου, της βροχόπτωσης και άλλων παραγόντων που επηρεάζουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Συνεπώς, οι εταιρείες στον τομέα της ενέργειας αντιμετωπίζουν ακραίες διακυμάνσεις τιμών, θετικές ή αρνητικές, κατά την προσπάθειά τους να ευθυγραμμίσουν την προσφορά με τη ζήτηση, που αποτελεί έναν από τους βασικούς στόχους της διαπραγμάτευσης παραγώγων καιρού.



Οικονομικές Επιπτώσεις των Καιρικών Συνθηκών



Εικόνα 1: Οικονομική αστάθεια από τον καιρό: Επιπτώσεις σε κλάδους, πολιτικές & απασχόληση.

Τι είναι η διαχείριση κινδύνου καιρικών φαινομένων (Weather risk management)

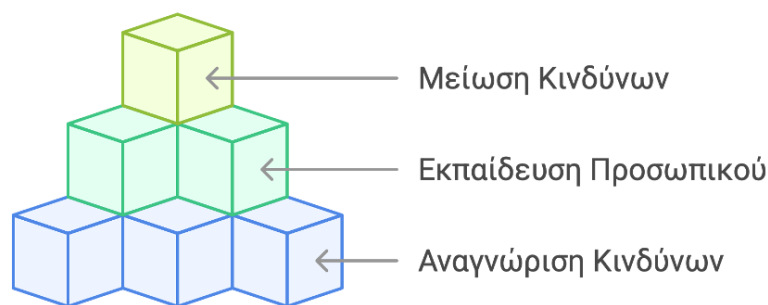
Η διαχείριση κινδύνων καιρού αφορά την αναγνώριση, κατανόηση και τελικά τον περιορισμό της χρηματοοικονομικής έκθεσης στο σύστημα καιρού/κλίματος. Περιλαμβάνει την:

1. Αναγνώριση των τύπων μετεωρολογικών και κλιματικών φαινομένων που επηρεάζουν δυσμενώς την απόδοση, τη διακυβέρνηση ή τη στρατηγική ενός οργανισμού.
2. Εκπαίδευση του βασικού προσωπικού στις δυνατότητες που προσφέρει η σύγχρονη μετεωρολογική και κλιματική επιστήμη και στον τρόπο με τον οποίο αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν για την ποσοτικοποίηση της χρηματοοικονομικής έκθεσης. Ο συνδυασμός των χρηματοοικονομικών και των φυσικών επιστημών διαμορφώνει το καταλληλότερο πλαίσιο για τη στρατηγική αποτίμηση αυτών των κινδύνων.
3. Μείωση των κινδύνων που απορρέουν από τον καιρό ή το κλίμα μέσω της αξιοποίησης της γνώσης και των δεικτών που προκύπτουν από τη διαδικασία αναγνώρισης και εκπαίδευσης.

Η μείωση των κινδύνων που συνδέονται με τον καιρό και το κλίμα μπορεί να επιτευχθεί με τρεις βασικούς τρόπους:

1. Μεταφορά κινδύνου: Μέσω ασφάλισης που βασίζεται σε δείκτες καιρού, χρηματοοικονομικών παραγώγων ή παραδοσιακών ασφαλιστικών προϊόντων αποζημίωσης βάσει πραγματικών ζημιών.
2. Αποφυγή: Με την εφαρμογή ενεργών στρατηγικών διαχείρισης κινδύνου, αξιοποιώντας προβλέψεις και πληροφόρηση για τη λήψη αποφάσεων, ώστε να επιτυγχάνεται βέλτιστη αναπροσαρμογή ή τροποποίηση προϊόντων, υπηρεσιών και λειτουργικών διαδικασιών, μειώνοντας ή εξαλείφοντας έτσι την έκθεση σε κινδύνους καιρού ή κλίματος.





Εικόνα 2: Τα θεμέλια της διαχείρισης κινδύνων καιρού: αναγνώριση, εκπαίδευση και μείωση κινδύνων.

3. Βέλτιστη διακράτηση: Μέσω της αξιοποίησης της βαθύτερης κατανόησης του συστήματος καιρού και κλίματος για την ανάπτυξη φυσικών στρατηγικών αντιστάθμισης ή οργανικών στρατηγικών με αρνητική συσχέτιση (ως προς χρόνο, χώρο, logistics, προϊόντα κ.λπ.), ή με την υιοθέτηση μέτρων όπως η ενίσχυση της ανθεκτικότητας μέσω υποδομών και τεχνικών έργων.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι το αποτελεσματικότερο πρόγραμμα διαχείρισης κινδύνων συνήθως συνδυάζει όλες τις παραπάνω μορφές μετριασμού. Οι διαφορετικές προσεγγίσεις λειτουργούν συμπληρωματικά και από κοινού συγκροτούν ένα ολοκληρωμένο οικοσύστημα διαχείρισης κινδύνων που σχετίζονται με τον καιρό.

Αγορά παραγώγων καιρού

Η αναγκαιότητα για χρηματοοικονομικά προϊόντα καιρού οδήγησε στη δημιουργία μιας αγοράς καιρού που αναπτύχθηκε πολύ γρήγορα. Από την εμφάνισή τους το 1996, τα παράγωγα καιρού γνώρισαν σημαντική ανάπτυξη. Οι πρώτοι που διαπραγματεύτηκαν και εξέδωσαν παράγωγα καιρού το 1996 ήταν οι εταιρείες ενέργειας, οι οποίες μετά την απορρύθμιση των αγορών ενέργειας εκτέθηκαν σε κίνδυνο καιρού.

Οι εταιρείες ενέργειας και κοινής ωφέλειας διέθεταν ήδη εργαλεία αντιστάθμισης για την τιμή της μονάδας ενέργειας. Ωστόσο, καθώς ο ανταγωνισμός αυξανόταν, η ζήτηση ενέργειας ήταν αβέβαιη. Ο καιρός επηρεάζει τόσο τη βραχυπρόθεσμη ζήτηση όσο και τη μακροπρόθεσμη προσφορά ενέργειας.

Ένα συγκεκριμένο μοτίβο καιρικών συνθηκών, όπως μια τάση αύξησης της θερμοκρασίας, μπορεί να επηρεάσει τη μακροπρόθεσμη προσφορά. Επιπλέον, οι καιρικές ανωμαλίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε έντονες μεταβολές στις τιμές ενέργειας και φυσικού αερίου. Συνεπώς, τα παράγωγα καιρού αναπτύχθηκαν ως αποτελεσματικό εργαλείο για την αντιστάθμιση του κινδύνου όγκου και όχι του κινδύνου τιμής.

Η πρώτη συναλλαγή στην αγορά παραγώγων καιρού έλαβε χώρα μεταξύ 1996 και 1997. Η συναλλαγή αυτή πραγματοποιήθηκε από την Aquila Energy ως ένα δικαίωμα προαίρεσης καιρού ενσωματωμένο σε ένα συμβόλαιο ηλεκτρικής ενέργειας. Η πρώτη δημόσια συναλλαγή παραγώγων καιρού έγινε μεταξύ των Koch Energy και Enron το 1997 προκειμένου να μεταφερθούν οι κίνδυνοι δυσμενών καιρικών συνθηκών. Η συμφωνία αφορούσε έναν δείκτη θερμοκρασίας για το Μιλγουόκι για τον χειμώνα του 1997-1998. Έκτοτε, η αγορά καιρού επεκτάθηκε γρήγορα. Τα επόμενα χρόνια πραγματοποιήθηκαν συναλλαγές στην Ευρώπη, την Ασία και την Αυστραλία.



Εικόνα 3: Μεταφορά, αποφυγή & διακράτηση κινδύνου: το τρίπτυχο για ανθεκτικότητα στον καιρό.

Τον Σεπτέμβριο του 1999, το Χρηματιστήριο Εμπορευμάτων του Σικάγο (CME) εισήγαγε τα πρώτα διαπραγματεύσιμα στο χρηματιστήριο παράγωγα καιρού. Το ρυθμιστικό πλαίσιο που προσέφερε το CME βοήθησε την αγορά να εξελιχθεί. Το CME εξάλειψε τον κίνδυνο αθέτησης. Επιπλέον, η διαφάνεια στις συναλλαγές αυξήθηκε, καθώς οι τιμές των συμβολαίων ήταν δημόσιες. Ως αποτέλεσμα, η αγορά καιρού προσέλκυσε νέους συμμετέχοντες.

Το 2004, η ονομαστική αξία των παραγώγων καιρού στο CME ανερχόταν σε 2,2 δισεκατομμύρια δολάρια, σημειώνοντας δεκαπλάσια αύξηση έως τον Σεπτέμβριο του 2005, φτάνοντας τα 22 δισεκατομμύρια δολάρια. Μετά τη χρηματοπιστωτική κρίση του 2008, η αγορά παραγώγων καιρού συρρικνώθηκε σημαντικά.

Αν και ο συνολικός αριθμός των συμβολαίων μειώθηκε, ακολουθώντας τη γενικότερη πτωτική πορεία των χρηματοπιστωτικών αγορών, η αγορά καιρού διατήρησε τη δυναμική της, διευρύνοντας το πεδίο εφαρμογών της γεωγραφικά, σε επίπεδο πελατών καθώς και ως προς τη διασύνδεσή της με άλλες χρηματοοικονομικές και ασφαλιστικές αγορές. Τα τελευταία έτη εμφανίζει εκ νέου έντονη ανάπτυξη, με την αξία της το 2023 να αγγίζει τα 25 δισεκατομμύρια δολάρια και τον αριθμό των συμβολαίων να καταγράφει αύξηση κατά 206% σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος.

Η αγορά παραγώγων καιρού είναι οργανωμένη όπως κάθε άλλη χρηματοοικονομική αγορά. Συναλλαγές πραγματοποιούνται μεταξύ αντισταθμιστών κινδύνου και κερδοσκόπων. Οι συναλλαγές μεταξύ αντισταθμιστών και κερδοσκόπων λαμβάνουν χώρα στην πρωτογενή αγορά. Στη δευτερογενή αγορά, οι κερδοσκόποι διαπραγματεύονται μεταξύ τους.

Η ομάδα των αντισταθμιστών αποτελείται από εταιρείες που αγοράζουν παράγωγα καιρού για να αντισταθμίσουν τον καιρικό κίνδυνο στις δραστηριότητές τους, ενώ οι κερδοσκόποι περιλαμβάνουν τράπεζες, ασφαλιστικές εταιρείες, αντασφαλιστικές

εταιρείες και hedge funds. Οι κερδοσκόποι συμμετέχουν στις συναλλαγές παραγώγων καιρού με σκοπό το κέρδος και όχι για να αντισταθμίσουν κινδύνους.

Σήμερα, τα παράγωγα καιρού μπορούν να διαρθρωθούν ώστε να καλύπτουν σχεδόν οποιαδήποτε καιρική μεταβλητή για διάφορες χρονικές περιόδους που κυμαίνονται από μία εβδομάδα έως και αρκετά έτη.

Σκοπός των παραγώγων καιρού

Τα παράγωγα καιρού είναι χρηματοοικονομικά μέσα των οποίων οι αποδόσεις εξαρτώνται από την τιμή ενός υποκείμενου δείκτη καιρού. Ο υποκείμενος δείκτης μπορεί να είναι η βροχόπτωση, η θερμοκρασία, η υγρασία, το χιόνι ή οποιαδήποτε άλλη μετεωρολογική μεταβλητή. Τα παράγωγα καιρού χρησιμοποιούνται από οργανισμούς ή ιδιώτες ως μέρος μιας στρατηγικής διαχείρισης κινδύνου για τη μείωση του κινδύνου που συνδέεται με δυσμενείς ή απρόβλεπτες καιρικές συνθήκες.

Σε γενικές γραμμές, τα παράγωγα καιρού έχουν σχεδιαστεί ώστε να καλύπτουν μη καταστροφικά καιρικά φαινόμενα. Υγρές ή ξηρές, θερμές ή ψυχρές περίοδοι που αναμένεται να συμβούν συχνά μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες διακυμάνσεις στα έσοδα μιας συγκεκριμένης επιχείρησης. Μια εταιρεία που χρησιμοποιεί παράγωγα καιρού ως μέρος της στρατηγικής αντιστάθμισης κινδύνου μπορεί να εξαλείψει τον κίνδυνο που σχετίζεται με τον καιρό. Ως αποτέλεσμα, η μεταβλητότητα των κερδών από έτος σε έτος θα μειωθεί σημαντικά. Ο (Jewson et al. 2005) παρουσιάζει διάφορους λόγους για τους οποίους αυτό είναι σημαντικό. Πρώτον, η χαμηλή μεταβλητότητα στα έσοδα μειώνει τον κίνδυνο μεγάλων ζημιών και πτώχευσης. Δεύτερον, μειώνει τη μεταβλητότητα της τιμής της μετοχής ενώ αυξάνει την τιμή της. Τέλος, μειώνεται το επιτόκιο με το οποίο η εταιρεία μπορεί να δανειστεί χρήματα.

Κρατικοί οργανισμοί μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν παράγωγα καιρού, σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο, για να αποφύγουν μια απρόσμενη αύξηση των λειτουργικών τους δαπανών.

Ο καιρός μπορεί να επηρεάσει άμεσα τα έσοδα μιας εταιρείας μέσω της επίδρασής του στον όγκο των πωλήσεων. Ένα θεματικό πάρκο που θέλει να προστατευτεί από τις βροχερές μέρες όπου θα προσελκύσει λιγότερους επισκέπτες μπορεί να συνάψει ένα συμβόλαιο καιρού βασισμένο στις βροχοπτώσεις. Ομοίως, μια εταιρεία ηλεκτρικής ενέργειας που θέλει να αποφύγει μια μειωμένη ζήτηση λόγω ενός ήπιου χειμώνα μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα παράγωγο θερμοκρασίας. Ένα χιονοδρομικό κέντρο θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει παράγωγα καιρού για να προστατευτεί από μειωμένες χιονοπτώσεις που θα προσελκύσουν λιγότερους επισκέπτες. Από την άλλη πλευρά, ένας κρατικός οργανισμός μπορεί να χρησιμοποιήσει παράγωγα καιρού για να αποφύγει αύξηση του κόστους καθαρισμού των δρόμων σε περίπτωση χιονόπτωσης ή παγετού.

Ο καιρός μπορεί επίσης να επηρεάσει τα έσοδα ή να δημιουργήσει κόστη σε μια εταιρεία έμμεσα. Για παράδειγμα, μια κατασκευαστική εταιρεία μπορεί να αντιμετωπίσει καθυστερήσεις όταν οι εργαζόμενοι δεν μπορούν να εργαστούν λόγω καιρικών συνθηκών. Παρόμοια, ακυρώσεις πτήσεων λόγω καιρού μπορούν να προκαλέσουν μεγάλα κόστη σε αεροπορικές εταιρείες. Στον Πίνακα 1 εμφανίζονται μερικά παραδείγματα εταιρειών οι οποίες αντιμετωπίζουν κινδύνους από τον καιρό.



Hedger	Weather Type	Risk
Agricultural Industry	Temperature/Precipitation	Significant crop losses due to extreme temperatures or rainfall
Air-companies	Wind	Cancellation of flights during windy days
Airports	Frost Days	Higher operational costs
Amusement Parks	Temperature/Precipitation	Fewer visitors during cold or rainy days
Beverage Producers	Temperature	Lower sales during cool summers
Building Material Companies	Temperature/Snowfall	Lower sales during severe winters (construction sites shut down)
Construction Companies	Temperature/Snowfall/Rainfall	Delays in meeting schedules during periods of poor weather
Energy Consumers	Temperature	Higher heating/cooling costs during cold winters and hot summers
Energy Industry	Temperature	Lower sales during warm winters or cool summers
Hotels	Temperature/Precipitation	Fewer visitors during rainy or cold periods
Hydro-electric power generation	Precipitation	Lower revenue during periods of drought
Municipal Governments	Snowfall	Higher snow removal costs during winters with above-average snowfall
Road Salt Companies	Snowfall	Lower revenues during low snowfall winters
Ski Resorts	Snowfall	Lower revenue during winters with below-average snowfall
Transportation	Wind/Snowfall	Cancellation of ship services due to wind or of buses due to blocked roads

Πίνακας 1: Κλάδοι με έκθεση σε καιρικούς κινδύνους και είδος κινδύνου που αντιμετωπίζουν.

Συμβόλαια

Ο κατάλογος των συμβολαίων που διαπραγματεύονται στην αγορά παραγώγων καιρικού κινδύνου είναι εκτενής και συνεχώς εξελίσσεται. Το Χρηματιστήριο Εμπορευμάτων του Σικάγο (CME) προσφέρει διάφορα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης και δικαιώματα προαίρεσης καιρικών παραγώγων. Πρόκειται για προϊόντα που βασίζονται σε δείκτες, προσαρμοσμένα στον μέσο εποχικό και μηνιαίο καιρό σε 46 πόλεις παγκοσμίως, δηλαδή 24 στις ΗΠΑ, 10 στην Ευρώπη, 6 στον Καναδά, 3 στην Αυστραλία και 3 στην Ιαπωνία.

Ωστόσο, πάνω από το 95% των συμβολαίων συνδέονται με τους δείκτες θερμοκρασίας Heating Degree Days (HDD), Cooling Degree Days (CDD), Pacific Rim και Cumulative Average Temperature (CAT).



Στην Ευρώπη, τα συμβόλαια του CME για τους θερινούς μήνες βασίζονται στον δείκτη CAT. Ο δείκτης CAT είναι το άθροισμα των ημερήσιων μέσων θερμοκρασιών (DATs) κατά την περίοδο του συμβολαίου. Η μέση θερμοκρασία υπολογίζεται ως ο απλός μέσος όρος της ελάχιστης και της μέγιστης θερμοκρασίας μιας ημέρας.

Στις ΗΠΑ, στον Καναδά και στην Αυστραλία, τα καιρικά παράγωγα του CME βασίζονται στους δείκτες HDD ή CDD. Ο δείκτης HDD είναι ο αριθμός των βαθμών κατά τους οποίους η ημερήσια θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τη βασική θερμοκρασία, ενώ ο δείκτης CDD είναι ο αριθμός των βαθμών κατά τους οποίους η ημερήσια θερμοκρασία υπερβαίνει τη βασική θερμοκρασία. Η βασική θερμοκρασία είναι συνήθως 65 βαθμοί Φαρενάιτ στις ΗΠΑ και 18 βαθμοί Κελσίου στην Ευρώπη και στην Ιαπωνία. Οι HDD και CDD δεν μπορούν να λάβουν αρνητικές τιμές και συνήθως συσσωρεύονται κατά τη διάρκεια ενός μήνα ή μιας εποχής. Το CME διαπραγματεύεται επίσης συμβόλαια HDD για τις ευρωπαϊκές πόλεις.

Για τις τρεις ιαπωνικές πόλεις, τα παράγωγα καιρού βασίζονται στον δείκτη Pacific Rim. Ο δείκτης Pacific Rim είναι απλώς ο μέσος όρος του δείκτη CAT κατά την συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Ένα καιρικό συμβόλαιο καθορίζεται από τις παρακάτω παραμέτρους, (Alaton et al. 2002):

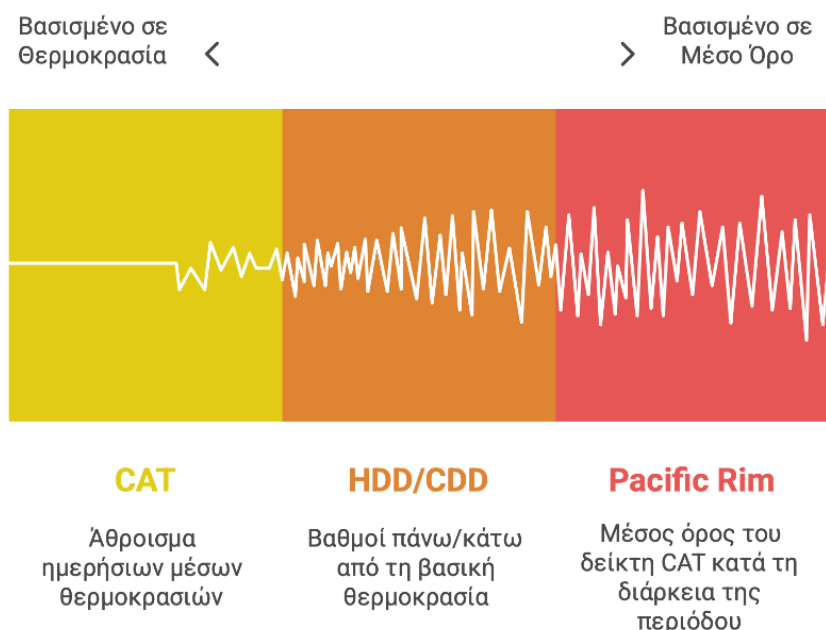
- Ο τύπος του συμβολαίου
- Η τιμή εξάσκησης ή η τιμή μελλοντικής εκπλήρωσης
- Το μέγεθος του βήματος (tick size)
- Η μέγιστη αποζημίωση
- Η περίοδος του συμβολαίου
- Ο υποκείμενος δείκτης (CAT, HDDs, βροχόπτωση, χιονόπτωση)
- Ο μετεωρολογικός σταθμός από τον οποίο λαμβάνονται τα δεδομένα της υποκείμενης μεταβλητής
- Μια αμοιβή (premium) που καταβάλλεται από τον αγοραστή στον πωλητή (διαπραγματεύσιμη)

Τα παράγωγα καιρού βασίζονται σε τυποποιημένες δομές παραγώγων όπως δικαιώματα πώλησης (puts), δικαιώματα αγοράς (calls), ανταλλαγές (swaps), κολάρα (collars), straddles και strangles. Όπως και στα κλασικά χρηματοοικονομικά παράγωγα, η αποζημίωση αυτών των συμβολαίων εξαρτάται από την τιμή εξάσκησης (την τιμή στην οποία μπορεί να αγοραστεί ή να πωληθεί ο υποκείμενος δείκτης) και το μέγεθος του βήματος (το μικρότερο βήμα του δείκτη που οδηγεί σε ποσό αποζημίωσης). Συνήθως η αποζημίωση του συμβολαίου έχει ανώτατο όριο (cap). Το όριο αυτό προστίθεται για να προστατεύσει τα δύο μέρη από ακραίες δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Στα δικαιώματα προαίρεσης, ο αγοραστής καταβάλλει αμοιβή (premium) στον πωλητή. Η αμοιβή αυτή είναι η τιμή του δικαιώματος.

Όλα τα συμβόλαια έχουν καθορισμένη ημερομηνία έναρξης και λήξης που περιορίζει την περίοδο κατά την οποία υπολογίζεται ο υποκείμενος δείκτης. Η περίοδος του συμβολαίου μπορεί να κυμαίνεται από μία εβδομάδα έως και αρκετά χρόνια. Στο CME διαπραγματεύονται μηνιαία και εποχικά συμβόλαια. Ορισμένα συμβόλαια έχουν πιο συγκεκριμένες περιόδους, όπως η μέτρηση του υποκείμενου δείκτη να λαμβάνεται υπόψη μόνο τις εργάσιμες ημέρες και όχι τα Σαββατοκύριακα.

Στο συμβόλαιο πρέπει να προσδιορίζεται ο υποκείμενος δείκτης. Ο υποκείμενος δείκτης βασίζεται σε μια καιρική μεταβλητή και ορίζει την απόδοση του συμβολαίου. Συνήθως, τα συμβόλαια γράφονται σε CDDs, HDDs ή CAT για συγκεκριμένη περίοδο. Ορισμένα παράγωγα βασίζονται σε δείκτες γεγονότων που καταμετρούν τον αριθμό φορών που η θερμοκρασία υπερβαίνει ή πέφτει κάτω από ένα ορισμένο όριο κατά την περίοδο του συμβολαίου.





Εικόνα 4: Οπτική σύνοψη των βασικών τύπων δεικτών στους οποίους βασίζονται τα παράγωγα καιρού: το άθροισμα ημερήσιων μέσων θερμοκρασιών (CAT), οι βαθμοημέρες ψύξης/θέρμανσης (HDD/CDD) και ο μέσος δείκτης CAT (Pacific Rim), που χρησιμοποιούνται για την αποτίμηση και τιμολόγηση συμβολαίων διαχείρισης καιρικού κινδύνου.

Παρόμοιοι δείκτες χρησιμοποιούνται και για άλλες μεταβλητές, όπως η αθροιστική βροχόπτωση ή ο αριθμός ημερών όπου η χιονόπτωση υπερβαίνει ένα ορισμένο επίπεδο.

Όλα τα καιρικά συμβόλαια βασίζονται στις πραγματικές παρατηρήσεις του καιρού σε έναν συγκεκριμένο μετεωρολογικό σταθμό. Σε περίπτωση που ο κύριος σταθμός αποτύχει, χρησιμοποιείται εφεδρικός σταθμός. Οι περισσότερες συναλλαγές βασίζονται σε έναν μόνο σταθμό, αν και ορισμένα συμβόλαια βασίζονται σε σταθμισμένο συνδυασμό μετρήσεων από πολλαπλούς σταθμούς και άλλα στη διαφορά παρατηρήσεων μεταξύ δύο σταθμών.

Προτερήματα των Παραγώγων Καιρού

Η δημιουργία και η ενίσχυση μιας οργανωμένης αγοράς παραγώγων καιρού στην Ελλάδα αναδεικνύεται ως μια ουσιαστική στρατηγική για την αντιμετώπιση του αυξανόμενου οικονομικού και κοινωνικού κόστους που προκαλείται από την κλιματική αλλαγή και τις μεταβολές των καιρικών συνθηκών. Τα παράγωγα καιρού αποτελούν ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο, καθώς επιτρέπουν τη στοχευμένη, άμεση και αντικειμενική διαχείριση του καιρικού κινδύνου, υπερτερώντας των παραδοσιακών εργαλείων, όπως οι ασφαλιστικές ή οι κρατικές αποζημιώσεις, Alexandridis & Zaprani (2013).

Πρώτον, ως προς την αμεσότητα της πληρωμής, τα συμβόλαια παραγώγων καιρού στηρίζονται σε προκαθορισμένους μετεωρολογικούς δείκτες, οι οποίοι παρακολουθούνται διαρκώς μέσω μετεωρολογικών σταθμών. Η ενεργοποίηση της πληρωμής γίνεται αυτόματα μόλις ο δείκτης ξεπεράσει το συμφωνημένο όριο, χωρίς την ανάγκη υποβολής περίπλοκων φακέλων ή αποδείξεων ζημίας, όπως συμβαίνει στην ασφάλιση. Αυτό μειώνει σημαντικά τον χρόνο ρευστοποίησης της αποζημίωσης, επιτρέποντας σε επιχειρήσεις και δημόσιους οργανισμούς να αποκτήσουν άμεσα τα απαραίτητα κεφάλαια για την αποκατάσταση ή την ομαλή λειτουργία τους.

Δεύτερον, ως προς τη διαφάνεια, οι πληρωμές από παράγωγα καιρού δεν εξαρτώνται από υποκειμενικές εκτιμήσεις ή από πολύπλοκες διαδικασίες αξιολόγησης ζημιών, όπως συμβαίνει στις ασφαλίσσεις ή στις κρατικές αποζημιώσεις, που συχνά εμπλέκουν χρονοβόρες γραφειοκρατικές διαδικασίες και αμφισβητήσεις. Ο διακανονισμός βασίζεται σε αντικειμενικά μετρημένα δεδομένα από προκαθορισμένους σταθμούς και σαφώς προσδιορισμένους δείκτες (π.χ. βαθμοήμερες ψύξης/θέρμανσης, ύψος βροχόπτωσης, διάρκεια καύσωνα), εξασφαλίζοντας υψηλό επίπεδο διαφάνειας και προβλεψιμότητας.

Τρίτον, σε όρους κόστους, η χρήση παραγώγων καιρού συχνά αποδεικνύεται πιο συμφέρουσα έναντι της παραδοσιακής ασφάλισης ή των δημοσιονομικών αποζημιώσεων. Τα ασφάλιστρα στις κλασικές καλύψεις για καιρικούς κινδύνους τείνουν να είναι υψηλά, λόγω της μεγάλης αβεβαιότητας και της ανάγκης αποθεματοποίησης κεφαλαίων από τις ασφαλιστικές εταιρείες. Επιπλέον, η διεκδίκηση αποζημιώσεων μπορεί να επιβαρυνθεί με πρόσθετα διοικητικά κόστη και καθυστερήσεις. Στον αντίποδα, τα παράγωγα καιρού, ως προϊόντα κεφαλαιαγοράς, αξιολογούνται με βάση στατιστικά μοντέλα και ιστορικά δεδομένα, προσφέροντας συνήθως χαμηλότερο καθαρό κόστος αντιστάθμισης για τους ίδιους κινδύνους.

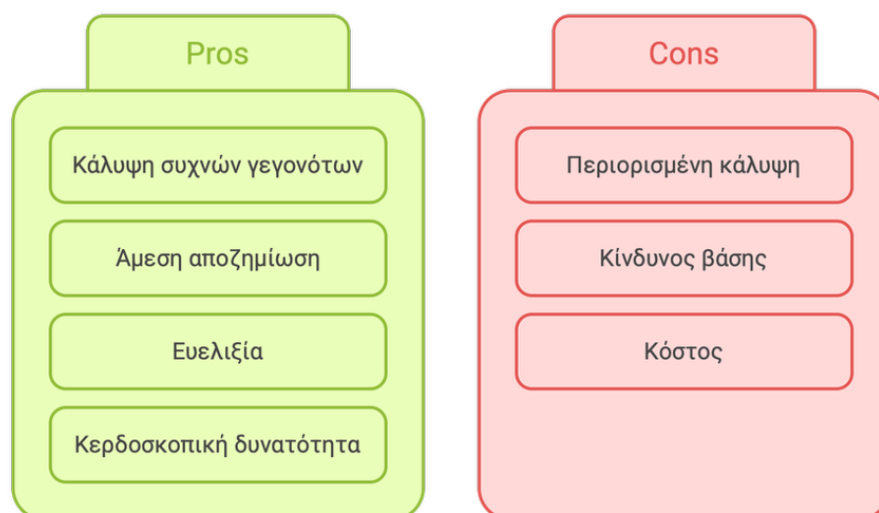
Παράγωγα καιρού και ασφάλειες

Παραδοσιακά, οι ασφαλιστικές συμβάσεις και τα ομόλογα καταστροφών χρησιμοποιούνταν ευρέως από εταιρείες σε τομείς ευαίσθητους στις καιρικές συνθήκες. Όπως και οι ασφαλιστικές συμβάσεις, ο σκοπός των παραγώγων καιρού είναι να προστατεύσουν τον αγοραστή του συμβολαίου από δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Με άλλα λόγια, τα παράγωγα καιρού παρέχουν ασφάλιση έναντι διακυμάνσεων των καιρικών συνθηκών. Ωστόσο, μια προσεκτική εξέταση των δύο αυτών προϊόντων αποκαλύπτει πολλές διαφορές.

Η πρώτη διαφορά αφορά στα καιρικά γεγονότα που καλύπτει το κάθε εργαλείο. Οι ασφαλιστικές συμβάσεις καλύπτουν σπάνια καιρικά φαινόμενα, όπως ακραίο ψύχος ή καύσωνα, τυφώνες ή πλημμύρες. Αυτά τα φαινόμενα είναι πιθανόν να προκαλέσουν μεγάλες καταστροφές με σοβαρή επίπτωση στα έσοδα της εταιρείας. Αντίθετα, τα καιρικά παράγωγα μπορούν να προστατεύσουν μια εταιρεία από καιρικές συνθήκες με μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης. Σε αντίθεση με τα ασφαλιστήρια και τα μέσα που συνδέονται με καταστροφές, τα οποία καλύπτουν γεγονότα υψηλού κινδύνου και χαμηλής πιθανότητας, τα παράγωγα καιρού συνήθως προστατεύουν τα έσοδα από γεγονότα χαμηλού κινδύνου και υψηλής πιθανότητας (π.χ., ήπιους ή ψυχρούς χειμώνες).

Η διεκδίκηση αποζημίωσης από μια ασφαλιστική εταιρεία είναι συνήθως χρονοβόρα και δαπανηρή. Το ασφαλισμένο μέρος πρέπει πρώτα να αποδείξει ότι οι καιρικές συνθήκες προκάλεσαν καταστροφικές επιπτώσεις στην επιχείρησή του, ενώ το αποτέλεσμα εξαρτάται από την υποκειμενική κρίση του εκάστοτε ρυθμιστή. Αντίθετα, στην περίπτωση των καιρικών παραγώγων, η εταιρεία λαμβάνει την απόδοση του συμβολαίου άμεσα. Επιπλέον, δεν απαιτείται να συμβεί κάποια καταστροφή στην εταιρεία για να λάβει την αποζημίωση. Τα καιρικά παράγωγα βασίζονται σε αντικειμενικά κριτήρια, όπως ο δείκτης θερμοκρασίας, η βροχόπτωση ή άλλος υποκείμενος δείκτης, ο οποίος μετριέται με ακρίβεια σε προκαθορισμένο μετεωρολογικό σταθμό.





Εικόνα 5: Πλεονεκτήματα και περιορισμοί των παραγώγων καιρού: από την ευελιξία, την άμεση αποζημίωση και την κάλυψη συχνών γεγονότων, έως τον κίνδυνο βάσης, το κόστος και τη σχετικά περιορισμένη κάλυψη. Μια ισορροπημένη επισκόπηση για επενδυτές και διαχειριστές κινδύνου.

Ένα ακόμα πλεονέκτημα των παραγώγων καιρού είναι η επιπλέον ευελιξία που προσφέρουν στον αγοραστή σε σύγκριση με τις ασφαλιστικές συμβάσεις. Είναι δυνατόν να αντισταθμιστεί ο κίνδυνος καιρού που επηρεάζει ανταγωνιστικές εταιρείες μέσω των παραγώγων καιρού.

Για παράδειγμα, μια γεωργική εταιρεία στην περιοχή Α μπορεί να αντισταθμίσει τις επιπτώσεις του καιρού σε μια διαφορετική περιοχή Β, όπου δραστηριοποιείται ανταγωνιστική εταιρεία. Ευνοϊκές καιρικές συνθήκες στην περιοχή Β θα αυξήσουν την ποσότητα και την ποιότητα ενός συγκεκριμένου αγροτικού προϊόντος στην περιοχή αυτή. Κατά συνέπεια, η ζήτηση και η τιμή για το ίδιο προϊόν από την εταιρεία στην περιοχή Α θα μειωθούν.

Τέλος, δεδομένου ότι τα καιρικά παράγωγα είναι χρηματοοικονομικά εργαλεία, μπορούν να πωληθούν σε τρίτο μέρος για κερδοσκοπικούς λόγους πριν από την ημερομηνία λήξης του συμβολαίου.

Οι εταιρείες, ιδιαίτερα στον γεωργικό και ενεργειακό τομέα, μπορούν να επωφεληθούν σημαντικά από τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα παράγωγα καιρού ως εργαλείο διαχείρισης καιρικού κινδύνου, (Alexandridis & Zaprakis 2013; Hess et al. 2002; Pirrong and Jermakyan 2008; Simmons et al. 2007; Turvey 2001).

Εθνική σημασία

Οι διακυμάνσεις του καιρού επηρεάζουν την οικονομία τόσο άμεσα όσο και έμμεσα. Ακόμη και μικρές μεταβολές στις καιρικές συνθήκες συχνά έχουν σημαντική επίδραση στη λειτουργία και στα έσοδα πολλών επιχειρήσεων σε τομείς όπως η γεωργία, η ενέργεια, ο τουρισμός, οι μεταφορές και οι κατασκευές. Για παράδειγμα, μια περίοδος ξηρασίας μπορεί να καταστρέψει τις καλλιέργειες των αγροτών, ενώ οι ήπιοι χειμώνες μπορεί να κοστίσουν εκατομμύρια σε εταιρείες ενέργειας λόγω της μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση.

Έχει αναφερθεί ότι από το 2000 σημειώθηκαν 516 γεγονότα καιρικού χαρακτήρα με σημαντικό κοινωνικοοικονομικό αντίκτυπο στην Ελλάδα, τα οποία προκάλεσαν πάνω από 230 θανάτους. Διαπιστώνεται αυξητική τάση, με ποσοστό άνω του 60% αυτών των γεγονότων να καταγράφεται την τελευταία δεκαετία, με μέσο όρο 31 επεισοδίων ετησίως. Κατά τις πρόσφατες ακραίες καιρικές συνθήκες στην Ελλάδα («Κακοκαιρία Ελπίδα»), η κυβέρνηση προχώρησε σε αποζημιώσεις προς όσους παγιδεύτηκαν σε οχήματα στην «Αττική Οδό» (2.000€ ανά αυτοκίνητο) ή σε τρένα (1.000€ ανά επιβάτη). Προβλέφθηκε αποζημίωση 600€ για κατεστραμμένες ηλεκτρικές συσκευές, ενώ ο ΔΕΔΔΗΕ αποφάσισε να απαλλάξει από τα συνήθη τέλη χρήσης του δικτύου διανομής για διάστημα τεσσάρων μηνών τους καταναλωτές που υπέστησαν διακοπές ρεύματος άνω των 24 ωρών. Ταυτόχρονα, οι διαταραχές στο δίκτυο εφοδιασμού οδήγησαν σε δεκαετές υψηλό τιμών στα τρόφιμα.

Ο Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων (ΕΛΓΑ) έχει δώσει σε αποζημιώσεις περίπου 100 εκατομμύρια ευρώ

μέσα ως τον Μάρτιο του 2025. Οι οικονομικές επιπτώσεις της κακοκαιρίας Ντάνιελ είχαν τεράστιο αντίκτυπο στην οικονομία της Θεσσαλίας και κατ' επέκταση στην εθνική, κυρίως στον πρωτογενή τομέα ενώ η οικονομική στήριξη έφτασε τα 2,2 δισ. ευρώ ενώ αντίστοιχες σοβαρές επιπτώσεις είχε στη δημόσια υγεία.

Οι Έλληνες παραγωγοί κερασιών αντιμετωπίζουν σημαντικές ζημιές λόγω του πρόσφατου παγετού, με τις εκτιμήσεις να προβλέπουν μείωση της παραγωγής κατά 70%, γεγονός που ενδέχεται να επηρεάσει τόσο τη φετινή όσο και την επόμενη καλλιεργητική περίοδο. Ο παγετός έχει καταστρέψει περίπου το 100% της παραγωγής κερασιών σε ορισμένες περιοχές, παρά τη χρήση προστατευτικών μέτρων. Η κατάσταση είναι ιδιαίτερα σοβαρή στον Αρχάγγελο, όπου η αναμενόμενη παραγωγή εκτιμάται μόλις στο 30%-40% της μέσης απόδοσης, με αποτέλεσμα η απώλεια εισοδήματος της περιοχής να υπερβαίνει τα 10 εκατομμύρια ευρώ. Οι αγρότες καλούν την κυβέρνηση να αναλάβει μεγαλύτερη ευθύνη και να επενδύσει σε πιο προηγμένα συστήματα προστασίας, καθώς η κλιματική αλλαγή συνεχίζει να δημιουργεί προκλήσεις¹.

Καθώς τα ακραία καιρικά φαινόμενα και άλλες κλιματικές απειλές αυξάνονται σε συχνότητα και ένταση σε όλη την Ευρώπη, είναι απαραίτητη η ύπαρξη αξιόπιστων πληροφοριών για την αξιολόγηση των κλιματικών κινδύνων και τον σχεδιασμό προσαρμογής. Κατά τη διάρκεια του θερινού καύσωνα καταρρίφθηκαν πολλά ρεκόρ θερμοκρασιών, περιλαμβανομένου ενός προσωρινού εθνικού ρεκόρ για την Ισπανία στους 47,0°C και ενός προσωρινού ευρωπαϊκού ρεκόρ στους 48,8°C στην Ιταλία. Οι εκτεταμένες ξηρές συνθήκες ευνόησαν την εκδήλωση πολυάριθμων και καταστροφικών δασικών πυρκαγιών, ιδίως στην Ιταλία, την Ελλάδα και την Τουρκία. Από την άλλη πλευρά, οι πρωτοφανείς βροχοπτώσεις συνέβαλαν σε σοβαρές πλημμύρες στη δυτική Ευρώπη, περιλαμβανομένου του Βελγίου, της Γερμανίας και ορισμένων γειτονικών χωρών. Οι ετήσιες ταχύτητες ανέμου σε τμήματα της δυτικής και κεντρικής Ευρώπης ήταν από τις χαμηλότερες από το 1979, οδηγώντας σε μείωση του εκτιμώμενου δυναμικού παραγωγής αιολικής ενέργειας, ESOTC (2021).

¹ <https://www.tridge.com/news/weather-dashed-greek-hopes-for-late-cherry-v-szhkyb>





Εικόνα 6: Χρονολογική αποτύπωση σημαντικών γεγονότων που αναδεικνύουν τις οικονομικές επιπτώσεις των καιρικών φαινομένων στην Ελλάδα και την Ευρώπη, από το 2000 έως το 2025, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για αποτελεσματική διαχείριση κινδύνου.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι ο κίνδυνος ο οποίος σχετίζεται με τα καιρικά φαινόμενα δεν περιορίζεται μόνο στα ακραία καιρικά φαινόμενα. Έχει αναφερθεί ότι, για παράδειγμα στο Ηνωμένο Βασίλειο, θερμοκρασίες υψηλότερες από το κανονικό κατά μόλις 1,5°C οδήγησαν σε οικονομικές απώλειες ύψους £700 εκατ. μέσα σε μόλις δύο μήνες, αποκλειστικά λόγω της μειωμένης ζήτησης για χειμερινά ενδύματα². Ο ασφαλιστικός όμιλος RSA εκτίμησε ότι τα προβλήματα που προκάλεσε το χιόνι το 2013 κόστισαν στην οικονομία της χώρας περίπου £470 εκατ. την ημέρα, λόγω της μαζικής διαταραχής στις μετακινήσεις³. Παρομοίως, δημοτικά συμβούλια σε ολόκληρο το Ηνωμένο Βασίλειο υπερέβησαν τους προϋπολογισμούς τους έως και κατά 100% τα τελευταία ψυχρά έτη⁴.

Κατά τη διάρκεια θερμότερων καλοκαιριών και ψυχρότερων χειμώνων, τόσο τα νοικοκυριά όσο και οι επιχειρήσεις καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου και πετρελαίου, Mansur et al. (2008). Τα κλιματικά μοντέλα του IPCC (2019) προβλέπουν υπερθέρμανση του πλανήτη μεταξύ 1,5°C και 2°C έως το τέλος του αιώνα, ενώ πιο απαισιόδοξα σενάρια εκτιμούν ότι αυτή η μεταβολή θα συμβεί πριν το 2050.

Οι Eskeland & Mideksa (2010) υπολόγισαν ότι μια μεταβολή κατά 1°C στη θερμοκρασία θα αλλάξει τη ζήτηση κατά 2 kWh ετησίως ανά κάτοικο λόγω της μεταβολής στις βαθμομημέρες θέρμανσης, ενώ για μια μονάδα αύξησης στις βαθμομημέρες ψύξης, η ζήτηση αλλάζει κατά 8 kWh ετησίως ανά κάτοικο. Παρομοίως, οι Wilbanks et al. (2008) αναφέρουν ότι για αύξηση κατά 1°C στη θερμοκρασία, η κατανάλωση ενέργειας αναμένεται να μεταβληθεί εντός ενός εύρους 5%.

² <https://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/retailandconsumer/11711835/Wet-British-weather-has-devastating-impact-on-retail-sales.html>.

³ <https://www.bbc.com/news/business-21121219>.

⁴ <https://www.theguardian.com/business/2012/jan/27/winter-weather-councils-derivatives-gamble>



Εικόνα 7: Ενδεικτικό σχήμα λειτουργίας της αγοράς παραγώγων καιρού: οι παραγωγοί, οι τράπεζες, οι ασφαλιστικές εταιρείες και το κράτος συνεργάζονται για την αντιστάθμιση των κινδύνων που προκαλεί η κλιματική μεταβλητότητα, ενισχύοντας την οικονομική ανθεκτικότητα και μειώνοντας τις δημοσιονομικές πιέσεις.

Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (IEA), οι εκπομπές του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ δεν βρίσκονται σε τροχιά που να περιορίζει την άνοδο της παγκόσμιας θερμοκρασίας στο $1,5^{\circ}\text{C}$ ώστε να αποφευχθούν οι χειρότερες συνέπειες της κλιματικής κρίσης, ενώ οι συνέπειες της πρόσφατης ενεργειακής κρίσης δεν έχουν ακόμη πλήρως αποτυπωθεί. Οι τιμές στο φυσικό αέριο από την κρίση του 2022 ακόμα δεν έχουν ομαλοποιηθεί πλήρως. Ως αποτέλεσμα, η ΔΕΗ έχει αυξήσει τις τιμές τουλάχιστον κατά 300% σε αυτό το διάστημα (από $0,2\text{€/kWh}$ σε $0,8\text{€/kWh}$).

Λόγω της πρόσφατης οικονομικής και ενεργειακής κρίσης και της αυξημένης μεταβλητότητας του καιρού εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, η ανάγκη για αποδοτική και αποτελεσματική διαχείριση του κινδύνου ο οποίος προέρχεται από τον καιρό είναι προφανής, Štulec (2017). Τα παράγωγα καιρού αποτελούν εργαλείο ειδικά σχεδιασμένο για την αντιστάθμιση του κινδύνου καιρού (με άμεσο και αντικειμενικό τρόπο σε αντίθεση με την ασφάλιση). Τα παράγωγα καιρού είναι χρηματοοικονομικά μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οργανισμούς ή ιδιώτες στο πλαίσιο στρατηγικής διαχείρισης κινδύνου, ώστε να περιοριστεί ο κίνδυνος που συνδέεται με δυσμενείς ή απρόσμενες καιρικές συνθήκες. Όπως και τα παραδοσιακά αιρετά συμβόλαια, των οποίων οι αποδόσεις εξαρτώνται από την τιμή κάποιου θεμελιώδους στοιχείου, έτσι και ένα παράγωγο καιρού έχει κάποιο υποκείμενο στοιχείο όπως η βροχόπτωση, η θερμοκρασία, η υγρασία ή η χιονόπτωση.

Μια εταιρεία που χρησιμοποιεί παράγωγα καιρού ως μέρος της στρατηγικής αντιστάθμισης κινδύνου μπορεί να εξαλείψει τον κίνδυνο που σχετίζεται με τον καιρό. Δημόσιοι οργανισμοί μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν παράγωγα καιρού, σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο, προκειμένου να αποφύγουν απρόσμενες αυξήσεις στο λειτουργικό τους κόστος. Λαμβάνοντας υπόψη τα ελκυστικά χαρακτηριστικά των παραγώγων καιρού, είναι φανερό ότι η χρήση τους μπορεί να έχει σημαντικές διοικητικές συνέπειες και για τις επιχειρήσεις.

1. Η χρήση παραγώγων καιρού μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερη αξία της επιχείρησης, επενδύσεις και μόχλευση, Perez-González & Yun (2013).



2. Στον Buxey (1988) υπογραμμίζεται η σημασία του προγραμματισμού παραγωγής υπό εποχιακή ζήτηση.
3. Τα παράγωγα καιρού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία κερδοφόρων επενδυτικών χαρτοφυλακίων για σκοπούς διαφοροποίησης, Alexandridis & Zapranis (2013), Gülpınar & Çanakoğlu (2017), Jewson et al. (2005).
4. Τα παράγωγα καιρού έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν ουσιαστικά και να τροποποιήσουν τα αγροτικά σχέδια, Buchholz & Musshoff (2014).
5. Η βέλτιστη αξιοποίηση των παραγώγων καιρού από τους διαχειριστές κινδύνου μπορεί να προσφέρει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά και αυξημένα κέρδη, Chen και Yano (2010).

Συνεπώς, η κατανόηση του κινδύνου που σχετίζεται με τον καιρό και η ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού πλαισίου διαχείρισης κινδύνου καιρού είναι απαραίτητη όχι μόνο για τους επενδυτές, αλλά και για τις επιχειρήσεις, τις κυβερνήσεις και τα άτομα.

Οφέλη

Η Ελλάδα, ως μεσογειακή χώρα, είναι ιδιαίτερα ευάλωτη στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, οι οποίες εκδηλώνονται με ακραία καιρικά φαινόμενα. Οι αγορές καιρού (μέσω παραγώγων ή ασφαλιστικών συμβολαίων) επιτρέπουν τη μετακύλιση ή διασπορά του κινδύνου που προκαλούν οι κλιματικές ανωμαλίες. Για χώρες με εξάρτηση από τον αγροτικό τομέα ή τον τουρισμό, οι απώλειες από ακραία καιρικά φαινόμενα μπορούν να επηρεάσουν το ΑΕΠ και τη δημοσιονομική σταθερότητα.

Μια αγορά παραγώγων καιρού θα μπορούσε να προσφέρει σημαντικά οφέλη:

1. Διαχείριση Κινδύνου και Οικονομική Σταθερότητα: Οι ελληνικές επιχειρήσεις και η κυβέρνηση αντιμετωπίζουν σημαντικούς οικονομικούς κινδύνους από ακραία καιρικά φαινόμενα (πλημμύρες, ξηρασίες, καύσωνες, παγετούς). Τα παράγωγα καιρού επιτρέπουν τη μεταφορά αυτού του κινδύνου σε χρηματοπιστωτικά ιδρύματα ή επενδυτές, εξασφαλίζοντας ένα προκαθορισμένο ποσό αποζημίωσης σε περίπτωση δυσμενών καιρικών συνθηκών. Αυτό οδηγεί σε μεγαλύτερη οικονομική σταθερότητα και προβλεψιμότητα. Επιπλέον, η μείωση της μεταβλητότητας στα εισοδήματα κλάδων που πλήττονται από τον καιρό βοηθά στη σταθερότητα της απασχόλησης και των τιμών. Αυτό με τη σειρά του μειώνει πληθωριστικές πιέσεις και προστατεύει την αγοραστική δύναμη.
2. Προστασία Κρίσιμων Τομέων: Πολλοί βασικοί τομείς της ελληνικής οικονομίας είναι άμεσα εξαρτημένοι από τον καιρό:
 - Γεωργία: Ξηρασίες, πλημμύρες, παγετοί και χαλάζι καταστρέφουν καλλιέργειες και μειώνουν την παραγωγή.
 - Τουρισμός: Καύσωνες, πυρκαγιές, ή παρατεταμένες περιόδους κακοκαιρίας επηρεάζουν αρνητικά τις κρατήσεις και τα έσοδα.
 - Ενέργεια: Οι υψηλές θερμοκρασίες αυξάνουν τη ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια (κλιματισμός), ενώ η μειωμένη ηλιοφάνεια ή ο άνεμος επηρεάζουν την παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
 - Μεταφορές & Υποδομές: Καταιγίδες, πλημμύρες και χιονοπτώσεις προκαλούν διακοπές στις μεταφορές και ζημιές σε υποδομές.





Εικόνα 8: Ο κύκλος διαχείρισης κινδύνου καιρού αναδεικνύει τα πολλαπλά οφέλη για την οικονομία και την κοινωνία, από τη μεταφορά κινδύνου σε χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και τη διασφάλιση οικονομικής σταθερότητας, έως την προσέλκυση επενδύσεων, την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και τη μείωση του δημοσιονομικού βάρους.

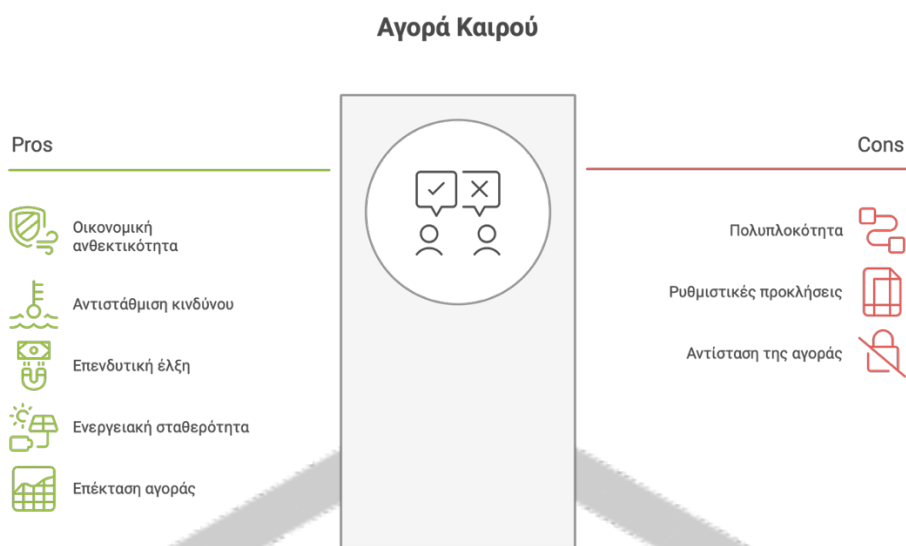
3. Μείωση του Δημοσιονομικού Βάρους: Η ελληνική κυβέρνηση συχνά επωμίζεται το κόστος αποζημιώσεων και αποκατάστασης μετά από ακραία καιρικά φαινόμενα. Τα παράγωγα καιρού θα μπορούσαν να μειώσουν σημαντικά αυτό το βάρος, καθώς οι αποζημιώσεις θα προέρχονταν από ιδιωτικούς φορείς. Με την ύπαρξη αγορών καιρού, οι αγρότες μπορούν να αντισταθμίσουν τον κίνδυνο, κάτι που μειώνει την ανάγκη για άμεσες κρατικές ενισχύσεις σε περιόδους κρίσης. Το κράτος μπορεί να σχεδιάσει πολιτικές επιδότησης ασφαλίσεων, ώστε να μειώσει το δημοσιονομικό βάρος σε περίπτωση φυσικών καταστροφών.
4. Ενίσχυση της Ανθεκτικότητας: Η δυνατότητα διαχείρισης του κινδύνου καιρού ενισχύει την ανθεκτικότητα της ελληνικής οικονομίας απέναντι στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, επιτρέποντας ταχύτερη ανάκαμψη.
5. Ορθολογικότερη Κατανομή Δημοσίων Πόρων: Μέσω εργαλείων διαχείρισης καιρικών κινδύνων, μειώνεται η ανάγκη για αποθεματικά «έκτακτης ανάγκης». Έτσι, οι πόροι αυτοί κατευθύνονται σε μακροπρόθεσμες επενδύσεις υποδομής ή κοινωνικής πολιτικής.
6. Προσέλκυση Επενδύσεων: Η ύπαρξη μηχανισμών διαχείρισης κινδύνου καιρού μπορεί να καταστήσει την Ελλάδα πιο ελκυστική για επενδύσεις σε τομείς που είναι ευαίσθητοι στον καιρό, καθώς μειώνεται η αβεβαιότητα για τους επενδυτές. Οι διεθνείς επενδυτές εξετάζουν τη διαθεσιμότητα εργαλείων διαχείρισης κινδύνου πριν εισέλθουν σε κλάδους όπως η γεωργία, η ενέργεια ή ο τουρισμός. Η ύπαρξη μιας οργανωμένης αγοράς καιρού μειώνει το country risk και προσελκύει ξένες άμεσες επενδύσεις.
7. Κίνητρα για Τεχνολογίες & Προσαρμογή: Η ύπαρξη αγορών καιρού ωθεί επιχειρήσεις και παραγωγούς να επενδύουν σε καλύτερες μεθόδους πρόβλεψης, σε αποδοτικότερα συστήματα άρδευσης ή καινοτόμες καλλιέργειες. Το κράτος επωφελείται από τη γενικότερη αύξηση της ανθεκτικότητας στην κλιματική μεταβλητότητα.

Οικονομικός και κοινωνικός αντίκτυπος

Ο οικονομικός αντίκτυπος από τη δημιουργία μιας αγοράς καιρού στην Ελλάδα μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά σημαντικός, καθώς αναμένεται να ενισχύσει την ανθεκτικότητα της οικονομίας, να διευρύνει τις δυνατότητες αντιστάθμισης κινδύνου και να προσελκύσει πρόσθετες επενδύσεις.

1. Οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν την οικονομία με πολλούς τρόπους, άμεσα ή έμμεσα, επομένως ένα εργαλείο που μπορεί να αντισταθμίσει την αβεβαιότητα του καιρού μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμο στους χρηματοοικονομικούς και επιχειρηματικούς τομείς και να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη μακροπρόθεσμη οικονομική ανάπτυξη και τη χρηματοοικονομική σταθερότητα της Ελλάδας. Σύμφωνα με έκθεση της Score Ratings, το κόστος των καιρικών φαινομένων στην Ελλάδα ανέρχεται σε πάνω από 7,6 δισεκατομμύρια ευρώ για την περίοδο 1980-2019. Αυτό αντιστοιχεί σε 719 εκατομμύρια ευρώ ετησίως, εκ των οποίων μόνο το 2% είναι ασφαλισμένο. Επιπλέον, τα κόστη αυτά αναμένεται να αυξηθούν τα επόμενα χρόνια. Σύμφωνα με την S&P, πάνω από το 90% των δανείων στις ελληνικές τράπεζες αντιμετωπίζουν κινδύνους από κλιματική αλλαγή και φυσικές καταστροφές. Η Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα προειδοποιεί ότι αν η Ευρώπη δεν λάβει μέτρα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, το ΑΕΠ της μπορεί να συρρικνωθεί έως και κατά 10% στο άμεσο μέλλον. Το 2020, το κόστος 10 καιρικών φαινομένων παγκοσμίως ξεπέρασε τα 150 δισεκατομμύρια δολάρια. Η δημιουργία μίας Αγοράς Καιρού θα βοηθήσει στην κατανόηση αυτών των κινδύνων και του κόστους και θα παρέχει εργαλεία για την αντιστάθμισή τους, τουλάχιστον σε σημαντικό βαθμό.
2. Οι επιχειρήσεις συχνά αντιμετωπίζουν τους κινδύνους που σχετίζονται με τον καιρό με ευκαιριακό τρόπο. Αν περιορίζονται μόνο σε δηλώσεις για αυτούς τους κινδύνους, είναι πιθανό να τους αναδεικνύουν περισσότερο όταν αυτοί απασχολούν τη δημόσια συζήτηση, χωρίς όμως να προχωρούν σε ουσιαστικές αλλαγές στις στρατηγικές αντιστάθμισης. Συνεπώς, είναι κρίσιμο να διαχωρίζεται η επικοινωνία από τις πραγματικές ενέργειες. Η δημιουργία μίας Αγοράς Καιρού μπορεί να υποστηρίξει τους αρμόδιους φορείς στη χάραξη πολιτικών και να συμβάλει στην επιβολή ή την αναμόρφωση των διεθνών προτύπων χρηματοοικονομικής αναφοράς, όσον αφορά την αποτύπωση και διαχείριση του καιρικού κινδύνου από τις επιχειρήσεις.
3. Τα παραπάνω δεν αντικατοπτρίζονται στις τιμές των μετοχών και στην οικονομική αξία των επιχειρήσεων, καθώς οι επενδυτές τείνουν να υποτιμούν αυτούς τους κινδύνους. Τα αποτελέσματά αυτού του έργου μπορούν να συμβάλουν στη χρηματοοικονομική παιδεία σχετικά με τον καιρικό κίνδυνο τόσο για κυβερνητικές όσο και για εταιρικές διοικητικές ομάδες, επενδυτές και τελικούς χρήστες.
4. Η Ελλάδα έχει αυξήσει την αιολική και ηλιακή ενέργεια περίπου σημαντικά τα τελευταία τρία χρόνια, κατατάσσοντάς την ανάμεσα στους τρεις κορυφαίους παραγωγούς ηλιακής και αιολικής ενέργειας στην ΕΕ. Η αιολική και η ηλιακή ενέργεια κάλυψαν τουλάχιστον το ένα τέταρτο της ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδας το 2021, ενώ ο στόχος είναι το 50% μέχρι το 2030. Η Αγορά Καιρού θα παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία στην ελληνική κυβέρνηση σχετικά με το πώς μπορεί να αντισταθμιστεί ο καιρικός κίνδυνος σε αυτήν τη σημαντική και δαπανηρή επένδυση.





Εικόνα 9: Η ανάπτυξη της αγοράς καιρού προσφέρει σημαντικά οφέλη όπως ανθεκτικότητα, επενδυτική ώθηση και ενεργειακή σταθερότητα, ενώ παράλληλα απαιτεί προσεκτική αντιμετώπιση θεμάτων πολυπλοκότητας και ρυθμιστικών προκλήσεων.

5. Η Αγορά Καιρού μπορεί να συνδεθεί άμεσα τις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας και τις αγορές εκπομπών CO₂ καθώς και τις αγορές μετοχών και εμπορευμάτων. Επομένως, υπάρχει η δυνατότητα συμμετοχής περισσότερων επαγγελματιών, με αποτέλεσμα την επέκταση αυτών των αγορών.
6. Επιπλέον, τα αποτελέσματα αυτά θα μπορούσαν να αποτελέσουν τη βάση για τη μελλοντική ανάπτυξη μιας αποκεντρωμένης αγοράς, στην οποία ο κίνδυνος καιρού, η ηλεκτρική ενέργεια και οι εκπομπές ρύπων θα διαπραγματεύονται μέσω έξυπνων συμβολαίων. Αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία σε περιπτώσεις όπου η πρόσβαση σε συγκεκριμένα χρηματοοικονομικά προϊόντα είναι περιορισμένη ή ανεπαρκής. Παράλληλα, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα μπορούν να επωφεληθούν από μια οικονομικά αποδοτική πλατφόρμα, η οποία θα τους επιτρέψει να διευρύνουν το χαρτοφυλάκιο των προϊόντων τους.

Αντίστοιχα, ο κοινωνικός αντίκτυπος από τη δημιουργία μιας αγοράς καιρού στην Ελλάδα μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς δύναται να συμβάλει στη σταθερότητα του εισοδήματος ευάλωτων ομάδων και στη διασφάλιση της κοινωνικής συνοχής έναντι των κινδύνων που προκαλούν οι μεταβολές του κλίματος.

1. Προώθηση των στόχων της Ελλάδας για την κλιματική αλλαγή και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στην προσπάθεια για την επίτευξη του νομικά δεσμευτικού στόχου της Ελλάδας, σύμφωνα με τον οποίο σημαντικό ποσοστό της παραγωγής ενέργειας θα προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές την επόμενη δεκαετία, τα παράγωγα καιρού μπορούν να διαδραματίσουν κρίσιμο ρόλο ως εργαλείο διαχείρισης κινδύνου. Επιπλέον, τα εργαλεία που θα αναπτυχθούν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συναφείς αγορές, όπως η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και η αγορά εμπορίας ρύπων άνθρακα, είτε σε υφιστάμενα συμβόλαια είτε σε νέα που θα προκύψουν από την έρευνά μας, διευρύνοντας έτσι τις διαθέσιμες επιλογές διαχείρισης κλιματικού κινδύνου.

2. Παροχή οικονομικής ασφάλειας σε νεοσύστατες εταιρείες ανανεώσιμης ενέργειας, όπως οι εταιρείες παραγωγής αιολικής και υδροηλεκτρικής ενέργειας. Με τη μείωση του καιρικού κινδύνου, αυτές οι εταιρείες θα έχουν καλύτερες πιθανότητες εξασφάλισης χρηματοδότησης από χρηματοπιστωτικά ιδρύματα.
3. Στήριξη στην πράξη της πολιτικής της ελληνικής κυβέρνησης για προώθηση της παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας. Σε περιόδους δυσμενών καιρικών συνθηκών, η μειωμένη παραγωγή ενέργειας μπορεί να αντισταθμιστεί με ένα συμβόλαιο καιρού. Αν οι ενδιαφερόμενοι γνωρίζουν ότι μπορούν να εξαλείψουν τον κίνδυνο υποχώρησης, τότε η στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές γίνεται πιο ελκυστική.

Συγκεκριμένα στοιχεία και παραδείγματα για την Ελλάδα

Σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζουμε μερικά πραγματικά παραδείγματα για το πώς μια Αγορά Παραγώγων Καιρού θα μπορούσε να προσφέρει συγκεκριμένα οφέλη, με παραδείγματα ζημιών που θα μπορούσαν να αποφευχθούν ή να μετριαστούν.

Γεωργία

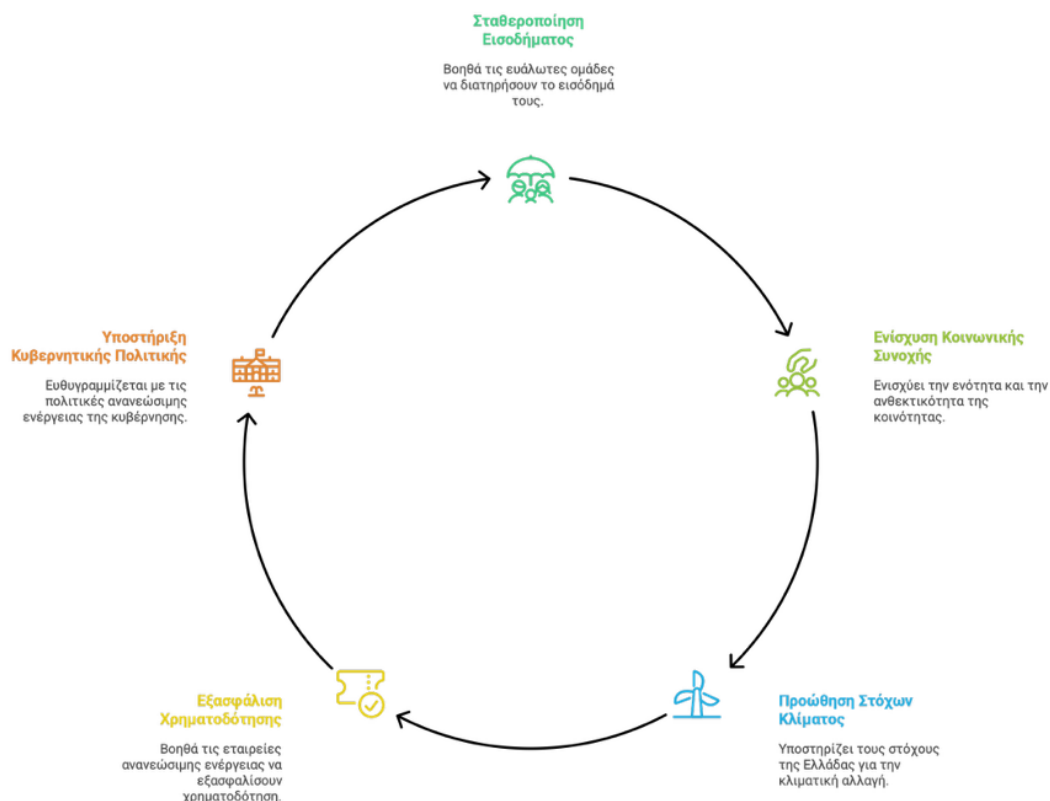
Πρόβλημα: Ξηρασίες και καύσωνες που καταστρέφουν καλλιέργειες.

Παράδειγμα: Ο καύσωνας του Ιουλίου-Αυγούστου 2021, με θερμοκρασίες που ξεπέρασαν τους 45°C σε πολλές περιοχές, προκάλεσε εκτεταμένες ζημιές σε καλλιέργειες όπως βαμβάκι, καλαμπόκι, ελιές και αμπέλια. Οι εκτιμήσεις για τις ζημιές ήταν τεράστιες. Σύμφωνα με το Ελληνικό Κέντρο Ερευνών και Μελετών για την Κλιματική Αλλαγή (ΕΚΕΜΕΚΑ), οι οικονομικές απώλειες από τις πυρκαγιές και τον καύσωνα του 2021 ανήλθαν σε δισεκατομμύρια ευρώ, με σημαντικό μέρος να αφορά τον αγροτικό τομέα. Ενδεικτικά, μόνο οι ζημιές στις καλλιέργειες στην Εύβοια εκτιμήθηκαν σε εκατομμύρια ευρώ.

Τι μπορεί να προσφέρει μια Αγορά Καιρού: Ένα παράγωγο καιρού θα μπορούσε να συνδεθεί με το Δείκτη Heating Degree Days (HDD) ή Cooling Degree Days (CDD) ή με δείκτες βροχόπτωσης (π.χ., χιλιοστά βροχής). Οι αγρότες ή ο ΕΛΓΑ (Οργανισμός Ελληνικών Γεωργικών Ασφαλίσεων) θα μπορούσαν να αγοράσουν ένα συμβόλαιο που θα τους αποζημιώνει εάν η μέση θερμοκρασία μιας συγκεκριμένης περιόδου ξεπερνούσε ένα όριο (π.χ., 35°C για 10 συνεχόμενες ημέρες) ή εάν η βροχόπτωση έπεφτε κάτω από ένα συγκεκριμένο επίπεδο.

Οικονομικό όφελος: Αν υποθέσουμε ότι το κόστος αποζημιώσεων για τον αγροτικό τομέα από τον καύσωνα του 2021 ανήλθε σε €200 εκατομμύρια (ένας συντηρητικός αριθμός), η κυβέρνηση θα μπορούσε να είχε γλιτώσει ένα μεγάλο μέρος αυτού του ποσού εάν ο ΕΛΓΑ είχε καλύψει ένα μέρος του κινδύνου μέσω παραγώγων καιρού. Το κόστος του συμβολαίου θα ήταν πολύ μικρότερο από το ποσό των αποζημιώσεων.





Εικόνα 10: Κύκλος αλληλεπιδράσεων της αγοράς καιρού στην Ελλάδα: από τη σταθεροποίηση εισοδήματος και την ανθεκτικότητα κοινοτήτων, έως την προώθηση πράσινων στόχων και την υποστήριξη πολιτικών ανανεώσιμης ενέργειας.

Τουρισμός

Πρόβλημα: Καύσωνες και δασικές πυρκαγιές που πλήττουν τον τουρισμό, ή παρατεταμένες περίοδοι κακοκαιρίας σε τουριστικές περιοχές.

Παράδειγμα: Πυρκαγιές 2023: Οι καταστροφικές πυρκαγιές στη Ρόδο και την Εύβοια το καλοκαίρι του 2023 οδήγησαν σε μαζικές εκκενώσεις ξενοδοχείων και ακυρώσεις κρατήσεων, προκαλώντας τεράστιες οικονομικές απώλειες στον τουριστικό τομέα. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Ινστιτούτου του Συνδέσμου Ελληνικών Τουριστικών Επιχειρήσεων (ΙΝΣΕΤΕ), οι απώλειες από τις πυρκαγιές στη Ρόδο εκτιμήθηκαν σε δεκάδες εκατομμύρια ευρώ, λόγω των ακυρώσεων και της αρνητικής δημοσιότητας.

Τι μπορεί να προσφέρει μια Αγορά Καιρού: Τα ξενοδοχεία, οι τουριστικές επιχειρήσεις ή ακόμα και το Υπουργείο Τουρισμού θα μπορούσαν να αγοράσουν παράγωγα καιρού που θα ενεργοποιούνταν αν η θερμοκρασία σε μια περιοχή ξεπερνούσε ένα όριο για συγκεκριμένο αριθμό ημερών, ή αν ο αριθμός των ημερών με «επικίνδυνο δείκτη πυρκαγιάς» (π.χ., από την ΕΜΥ) ξεπερνούσε ένα όριο.

Οικονομικό όφελος: Αν υποθέσουμε ότι το κράτος υποστήριξε τον τουριστικό τομέα της Ρόδου με ειδικά μέτρα ύψους €50 εκατομμυρίων (π.χ., επιδοτήσεις, φορολογικές ελαφρύνσεις, εκστρατείες προώθησης για την αποκατάσταση της εικόνας), ένα μέρος αυτών των εξόδων θα μπορούσε να είχε καλυφθεί από ένα παράγωγο καιρού.



Εικόνα 11: Σύγκριση ανάμεσα στα παράγωγα καιρού και την κρατική υποστήριξη ως εργαλεία οικονομικής ανθεκτικότητας: τα παράγωγα προσφέρουν χαμηλότερο κόστος συμβολαίου και

Ενέργεια

Πρόβλημα: Αυξημένη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας λόγω καύσωνα, ή μειωμένη παραγωγή από ΑΠΕ λόγω άπνοιας/συννεφιάς.

Παράδειγμα: Ο παρατεταμένος καύσωνας του Ιουλίου 2023 οδήγησε σε ρεκόρ ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, πιέζοντας το σύστημα και αυξάνοντας το κόστος παραγωγής, καθώς ενεργοποιήθηκαν μονάδες που χρησιμοποιούν ακριβότερα καύσιμα. Οι ΑΔΜΗΕ και ΔΕΗ αντιμετώπισαν αυξημένο λειτουργικό κόστος και κίνδυνο υπερφόρτωσης.

Τι μπορεί να προσφέρει μια Αγορά Καιρού: Οι ενεργειακές εταιρείες (π.χ., ΔΕΗ, ιδιωτικοί πάροχοι) ή ο Διαχειριστής του Συστήματος (ΑΔΜΗΕ) θα μπορούσαν να αγοράσουν παράγωγα που θα ενεργοποιούνταν αν οι CDD (Cooling Degree Days) ξεπερνούσαν ένα όριο, παρέχοντας αποζημίωση για το αυξημένο κόστος καυσίμων ή την ανάγκη εισαγωγών ενέργειας. Επίσης, παράγωγα που συνδέονται με την ταχύτητα του ανέμου ή την ηλιοφάνεια θα μπορούσαν να καλύψουν τις απώλειες από τη μειωμένη παραγωγή αιολικής ή ηλιακής ενέργειας.

Αντίστοιχα, οι καταναλωτές ενέργειας θα μπορούσαν να προμηθευτούν παράγωγα θερμοκρασίας, προκειμένου να καλύψουν τόσο την πρόσθετη κατανάλωση ενέργειας όσο και την αύξηση της τιμής της.

Οικονομικό όφελος: Αν υποθέσουμε ότι το επιπλέον κόστος παραγωγής ενέργειας για τη ΔΕΗ και τον ΑΔΜΗΕ λόγω του καύσωνα ανήλθε σε €30-50 εκατομμύρια για μια περίοδο (μέσω αυξημένων εισαγωγών ή λειτουργίας ακριβότερων μονάδων), ένα παράγωγο καιρού θα μπορούσε να καλύψει ένα σημαντικό μέρος αυτού του κόστους.

Υποδομές και Μεταφορές

Πρόβλημα: Πλημμύρες, χιονοπτώσεις και καταιγίδες που προκαλούν ζημιές σε δρόμους, γέφυρες, σιδηροδρομικές γραμμές και διακοπές στις μεταφορές.

Παράδειγμα: Κακοκαιρία "Daniel" (Σεπτέμβριος 2023): Η κακοκαιρία "Daniel" προκάλεσε πρωτοφανείς πλημμύρες στη Θεσσαλία, καταστρέφοντας οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα, γέφυρες και άλλες υποδομές. Το κόστος αποκατάστασης των υποδομών ανήλθε σε δισεκατομμύρια ευρώ. Σύμφωνα με το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, το κόστος για την αποκατάσταση των υποδομών στη Θεσσαλία ήταν τεράστιο, με τις αρχικές εκτιμήσεις να ξεπερνούν τα €2 δισεκατομμύρια συνολικά.



Τι μπορεί να προσφέρει μια Αγορά Καιρού: Το Υπουργείο Υποδομών ή οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης θα μπορούσαν να αγοράσουν παράγωγα καιρού που θα ενεργοποιούνταν με βάση δείκτες βροχόπτωσης (π.χ., χιλιοστά βροχής σε 24 ώρες) ή έντασης καταιγίδας. Αυτό θα τους παρείχε άμεσα κεφάλαια για την αρχική αποκατάσταση ζημιών, χωρίς να περιμένουν εγκρίσεις από τον κρατικό προϋπολογισμό ή ευρωπαϊκά ταμεία.

Οικονομικό όφελος: Ενώ το συνολικό κόστος της "Daniel" είναι αστρονομικό, ένα παράγωγο καιρού θα μπορούσε να είχε προσφέρει εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ άμεσα διαθέσιμα για την αντιμετώπιση των πρώτων και πιο κρίσιμων αναγκών αποκατάστασης, μειώνοντας την άμεση οικονομική πίεση στο δημόσιο. Για παράδειγμα, αν ένα συμβόλαιο κάλυπτε €500 εκατομμύρια για πλημμύρες άνω ενός ορίου, η κυβέρνηση θα είχε πρόσβαση σε αυτά τα κεφάλαια πολύ γρηγορότερα και με λιγότερη γραφειοκρατία.

Συμπεράσματα

Η συστηματική ανάπτυξη και αξιοποίηση μιας οργανωμένης αγοράς παραγώγων καιρού στην Ελλάδα αναμένεται να έχει πολλαπλά οφέλη, επιστημονικά, οικονομικά και κοινωνικά. Η δημιουργία τέτοιων μηχανισμών επιτρέπει την αποτελεσματική διαχείριση και μετακύλιση κινδύνων που απορρέουν από τα καιρικά και κλιματικά φαινόμενα, τα οποία έχουν ήδη αποδειχθεί ικανά να προκαλούν διαταραχές σε ευρείες πτυχές της οικονομικής και κοινωνικής ζωής.

Στο οικονομικό επίπεδο, η ανάπτυξη μιας τέτοιας αγοράς στην Ελλάδα μπορεί να ενισχύσει ουσιαστικά την ανθεκτικότητα της οικονομίας απέναντι στις διακυμάνσεις του καιρού και να μειώσει το κόστος που επωμίζονται το κράτος και οι επιχειρήσεις σε περιόδους ακραίων φαινομένων. Παράλληλα, μπορεί να λειτουργήσει ως καταλύτης για τη μείωση της μεταβλητότητας σε κρίσιμους τομείς, όπως η γεωργία, η ενέργεια, ο τουρισμός και οι μεταφορές. Η μεταφορά του κινδύνου σε διεθνή χρηματοπιστωτικά ιδρύματα ή σε επενδυτές περιορίζει τις δημοσιονομικές πιέσεις και αφήνει πόρους διαθέσιμους για στρατηγικές αναπτυξιακές επενδύσεις.

Η αγορά παραγώγων καιρού μπορεί να αποτελέσει επίσης μοχλό για την επιτάχυνση επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στη στροφή της χώρας προς ένα πιο βιώσιμο ενεργειακό μείγμα. Η ύπαρξη μηχανισμών αντιστάθμισης των κινδύνων που συνδέονται με την κλιματική αβεβαιότητα καθιστά τις επενδύσεις αυτές πιο προβλέψιμες και ελκυστικές τόσο για εγχώριους όσο και για διεθνείς επενδυτές.

Σε κοινωνικό επίπεδο, η εισαγωγή τέτοιων εργαλείων μπορεί να λειτουργήσει προστατευτικά για ευάλωτες ομάδες που εξαρτώνται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες, όπως οι αγροτικοί πληθυσμοί και οι εργαζόμενοι σε εποχικούς τομείς. Επιπλέον, συνεισφέρει στη σταθερότητα του εισοδήματος, μειώνει τις κοινωνικές εντάσεις που συχνά αναδύονται μετά από ακραία καιρικά φαινόμενα και συμβάλλει στη διατήρηση της κοινωνικής συνοχής.

Τέλος, η δημιουργία μίας ελληνικής αγοράς παραγώγων καιρού, σε διασύνδεση με τις αγορές ενέργειας και εμπορίας εκπομπών CO₂, μπορεί να διευρύνει το χρηματοοικονομικό οικοσύστημα της χώρας, να αντιμετωπίσει προβλήματα ρευστότητας που παρατηρούνται σε επιμέρους αγορές και να προωθήσει την καινοτομία, όπως για παράδειγμα μέσω της μελλοντικής χρήσης έξυπνων συμβολαίων σε αποκεντρωμένες πλατφόρμες.

Με βάση τα ανωτέρω, καθίσταται σαφές ότι η σύσταση και ανάπτυξη μιας αγοράς παραγώγων καιρού συνιστά όχι μόνο ένα εργαλείο χρηματοοικονομικής θωράκισης της χώρας απέναντι στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής, αλλά και μια στρατηγική



επιλογή που μπορεί να διασφαλίσει τη βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητα της ελληνικής οικονομίας στο μέλλον.

Συνολικά, η θεσμοθέτηση και ανάπτυξη της ελληνικής αγοράς παραγώγων καιρού μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στη βελτίωση της οικονομικής ανθεκτικότητας, παρέχοντας τη δυνατότητα σε επιχειρήσεις, αγρότες, παρόχους ενέργειας αλλά και δημόσιους φορείς να διαχειριστούν με συστηματικό και αποτελεσματικό τρόπο τους κινδύνους που απορρέουν από τον καιρό και το κλίμα. Παράλληλα, προσφέρει νέα χρηματοπιστωτικά εργαλεία που μπορούν να υποστηρίξουν την υλοποίηση μεγάλων επενδύσεων σε υποδομές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καθιστώντας την ελληνική οικονομία περισσότερο ελκυστική σε διεθνές επίπεδο.

Βιβλιογραφία

- Alaton P, Djehince B, Stillberg D (2002) On Modelling and Pricing Weather Derivatives. *Applied Mathematical Finance* 9:1-20
- Alexandridis, A. K., and Zaprakis, A. D. (2013). *Weather Derivatives: Modeling and Pricing Weather-Related Risk*, Springer New York.
- Buchholz, M., and Musshoff, O. (2014). "The role of weather derivatives and portfolio effects in agricultural water management." *Agricultural Water Management*, 146, 34-44.
- Bolton, P., and Kacperczyk, M. (2021). "Do investors care about carbon risk?" *Journal of Financial Economics*, 142(2), 517-549.
- Buxey, G. (1988). "Production planning under seasonal demand: A case study perspective." *Omega*, 16(5), 447-455.
- Challis S (1999) Bright Forecast for Profits. Reactions June edition
- Chen, F. Y., & Yano, C. A. (2010). Improving supply chain performance and managing risk under weather-related demand uncertainty. *Management Science*, 56(8), 1380-1397.
- Eskeland, G. S., and Mideksa, T. K. (2010). "Electricity demand in a changing climate." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15(8), 877-897.
- ESOTC. (2021). "European State of the Climate 2021." Copernicus Climate Change Service.
- Gabbi G, Zanotti G (2005) Climate variables and weather derivatives: Gas demand, temperature and the cost of weather for a gas supplier. http://www.efmaefm.org/efma2005/papers/285-zanotti_paper.pdf. 2005
- Geman H (1999) Insurance and Weather Derivatives. RISK Books
- Gülpınar, N., and Çanakoğlu, E. (2017). "Robust portfolio selection problem under temperature uncertainty." *European Journal of Operational Research*, 256(2), 500-523.
- IPCC. (2019). "IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate." [H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, and N. Weyer], Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- Hanley M (1999) Hedging the Force of Nature. *Risk Professional* 1:21-25
- Hess U, Richter K, Stoppa A (2002) Weather Risk Management for Agriculture and Agri-Business in Developing Countries. In: Dischel R, S. (ed) *Climate Risk and the*



Weather Market: Financial Risk Management with Weather Hedges. Risk Books, London,

Jewson S, Brix A, Ziehmann C (2005) Weather Derivative Valuation: The Meteorological, Statistical, Financial and Mathematical Foundations. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Mansur, E. T., Mendelsohn, R., and Morrison, W. (2008). "Climate change adaptation: A study of fuel choice and consumption in the US energy sector." *Journal of Environmental Economics and Management*, 55(2), 175-193.

Perez-González, F., and Yun, H. (2013). "Risk Management and Firm Value: Evidence from Weather Derivatives." *The Journal of Finance*, 68(5), 2143-2176.

Pirrong C, Jermakyan M (2008) The price of power: The valuation of power and weather derivatives. *Journal of Banking & Finance* 32 (12):2520-2529

Simmons P, Edwards M, Byrne J Willingness to Pay for Weather Derivatives by Australian Wheat Farmers. In: European Association of Agricultural Economists, 101st Seminar, Berlin, Germany, July 5-6 2007.

Štulec, I. (2017). "Effectiveness of Weather Derivatives as a Risk Management Tool in Food Retail: The Case of Croatia." *International Journal of Financial Studies*, 5(1), 2.

Turvey C, G. (2001) Weather derivatives for specific event risks in agriculture. *Review of Agricultural Economics* 23 (2):333-351



Βιογραφικά Σημειώματα των Συγγραφέων

Αχιλλέας Ζαπράνης (Διευθυντής Εργαστηρίου FTSAI)

Ο Αχιλλέας Ζαπράνης έλαβε το δίπλωμα του Μηχανολόγου Μηχανικού από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ) το 1989 και το 1992 απέκτησε μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών στην Επιστήμη Υπολογιστών με διάκριση (MSc in Computer Science) από το University College London (UCL). Η μεταπτυχιακή του εργασία, η οποία αφορούσε την πρόβλεψη αποδόσεων μετοχών μέσω νευρωνικών δικτύων σε συνεργασία με τη National Westminster Bank (NatWest), δημοσιεύθηκε στο έγκριτο επιστημονικό περιοδικό *Neural Networks* και παραμένει σημείο αναφοράς στον χώρο.

Το 1993 ξεκίνησε το διδακτορικό του στο London Business School, στο πλαίσιο του προγράμματος National Computing and Telecommunications Transfer (NCTT) Programme, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Εμπορίου και Βιομηχανίας του Ηνωμένου Βασιλείου. Το πρόγραμμα αυτό επικεντρωνόταν στις εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης στις χρηματοοικονομικές αγορές, με τη στήριξη οργανισμών όπως οι Barclays-BZW, Citibank International και Société Générale. Κατά τη διάρκεια της υποτροφίας του, ολοκλήρωσε όλα τα μαθήματα και εξετάσεις του MSc in Finance του London Business School. Η διδακτορική του διατριβή εστίασε στην ταυτοποίηση νευρωνικών μοντέλων και την τακτική κατανομή κεφαλαίων, σε συνεργασία με την PosTel Investment Management (σήμερα Hermes Investment Management). Αναγορεύθηκε Διδάκτορας στην Επιστήμη των Αποφάσεων με διάκριση το 1997 και τα αποτελέσματα της έρευνάς του εκδόθηκαν σε μονογραφία από τον εκδοτικό οίκο Springer-Verlag.

Η έρευνά του εξακολουθεί να επικεντρώνεται στη χρηματοοικονομική μηχανική και στις εφαρμογές νευρωνικών δικτύων στα χρηματοοικονομικά. Έχει διατελέσει σύμβουλος για αρκετά χρηματοοικονομικά ιδρύματα, συμπεριλαμβανομένου του λονδρέζικου παραρτήματος της Rockport Capital Inc. του Peter Ackerman, της Société Générale και της ATOS (θυγατρική της Crédit Lyonnais). Έχει συγγράψει πέντε ακαδημαϊκές μονογραφίες—τέσσερις εκδόθηκαν από τους εκδοτικούς οίκους Wiley και Springer-Verlag και αφορούν τα χρηματοοικονομικά καιρού, την ταυτοποίηση νευρωνικών μοντέλων, τα νευρωνικά δίκτυα κυματομορφών (wavelet neural networks) και την αλγοριθμική αναγνώριση προτύπων στην τεχνική ανάλυση. Η πέμπτη μονογραφία, με θέμα τις χρηματοοικονομικές εφαρμογές των νευρωνικών δικτύων, εκδόθηκε από τις εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Το 1998 εκλέχθηκε Λέκτορας στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας και από το 2014 υπηρετεί ως Καθηγητής Χρηματοοικονομικής και Νευρωνικών Συστημάτων στο Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εστιάζονται στη χρηματοοικονομική μηχανική, τα νευρωνικά δίκτυα και τις εφαρμογές μηχανικής μάθησης στην πρόβλεψη, αποτίμηση περιουσιακών στοιχείων και διαχείριση κινδύνου. Πρόσφατα, εστιάζει στη μετασχηματιστική επίδραση των ψηφιακών τεχνολογιών —όπως η τεχνητή νοημοσύνη, το blockchain και το αποκεντρωμένο χρηματοοικονομικό σύστημα (DeFi)— στη χρηματοοικονομική θεωρία και πρακτική. Βρίσκεται στη διαδικασία συγγραφής σχετικής μονογραφίας για αυτή τη σύγκλιση. Έχει επιβλέψει τρεις διδακτορικές διατριβές και έχει συγγράψει πάνω από 100 επιστημονικά άρθρα, τα οποία έχουν δημοσιευθεί σε περιοδικά όπως *IEEE Transactions on Neural Networks*, *Neural Networks*, *Neural Computing & Applications*, *Neurocomputing*,



Journal of Forecasting και *International Journal of Forecasting*. Το έργο του έχει λάβει περισσότερες από 1.300 αναφορές στη βάση Google Scholar.

Το διδακτικό του έργο καλύπτει προπτυχιακά, μεταπτυχιακά, MBA και διδακτορικά μαθήματα σε αντικείμενα όπως τα νευρωνικά δίκτυα, τα χρηματοοικονομικά μαθηματικά, η υπολογιστική χρηματοοικονομική και οι εφαρμογές της τεχνολογίας αλυσίδων συστοιχιών (blockchain) στη χρηματοοικονομική. Έχει επίσης διδάξει σε μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών (MSc) στο Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών και στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Έχει διατελέσει Πρύτανης και Αντιπρύτανης Οικονομικού Προγραμματισμού και Ανάπτυξης στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, καθώς και Πρόεδρος της Επιτροπής Ερευνών. Έχει διατελέσει μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου της Αλεξάνδρειας Ζώνης Καινοτομίας Α.Ε., Γενικός Διευθυντής και μέλος του Δ.Σ. της Βορειοελλαδικής Α.Ε.Π.Ε.Υ., καθώς και Διευθυντής του Executive MSc in Accounting and Financial Management (σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο του Lancaster). Έχει συμβάλει ενεργά στον σχεδιασμό και τον συντονισμό αρκετών μεταπτυχιακών προγραμμάτων, όπως τα MSc στη Στρατηγική Λογιστική & Χρηματοοικονομική, στην Εφαρμοσμένη Λογιστική & Ελεγκτική, στη Λογιστική & Χρηματοοικονομική και στη Χρηματοοικονομική Τεχνολογία.

Σήμερα είναι Διευθυντής του Εργαστηρίου Χρηματοοικονομικής Τεχνολογίας και Στρατηγικής Τεχνητής Νοημοσύνης (FTSAI) και του Μεταπτυχιακού Προγράμματος στη Χρηματοοικονομική Τεχνολογία του Πανεπιστημίου Μακεδονίας.

Διατηρεί σταθερή δημόσια παρουσία στον έντυπο και ηλεκτρονικό Τύπο, καθώς και σε τηλεοπτικά μέσα, όπου αρθρώνει τεκμηριωμένο λόγο και αναλύσεις σε θέματα που άπτονται της ανώτατης εκπαίδευσης, της τεχνολογικής καινοτομίας, της οικονομικής πολιτικής και των κοινωνικών εξελίξεων.

Σύμφωνα με την πλατφόρμα ScholarGPS, που αξιολογεί 29.174.400 επιστήμονες από όλους τους επιστημονικούς τομείς παγκοσμίως, **ο Αχιλλέας Ζαπράνης κατατάσσεται στο κορυφαίο 1,77% του συνόλου των ερευνητών**. Ειδικότερα, στους επιμέρους τομείς: Weather derivatives (παράγωγα καιρού): στο κορυφαίο 1,21% διεθνώς, Neural networks (νευρωνικά δίκτυα): στο κορυφαίο 0,5% παγκοσμίως

Αντώνης Αλεξανδρίδης (μέλος Εργαστηρίου FTSAI)

Ο Αντώνης Αλεξανδρίδης είναι Επίκουρος Καθηγητής με γνωστικό αντικείμενο στα Χρηματοοικονομικά Παράγωγα στο Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Κατέχει διδακτορικό δίπλωμα στη Χρηματοοικονομική από το Τμήμα Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας (2010), MSc in Financial Mathematics από τα Heriot-Watt University και University of Edinburgh στο Ηνωμένο Βασίλειο (2004) και πτυχίο Εφαρμοσμένων Μαθηματικών με έμφαση στη χρηματοοικονομική από το Πανεπιστήμιο Κρήτης (2003). Στο παρελθόν εργάστηκε στο Kent Business School του University of Kent και το School of Mathematics, Statistics and Actuarial Science του University of Kent.

Τα τρέχοντα ερευνητικά ενδιαφέροντα εκτείνονται στους τομείς της χρηματοοικονομικής μηχανικής, της μοντελοποίησης χρονοσειρών και της πρόβλεψης, διαχείριση κινδύνου, χρηματοοικονομικής τεχνολογίας, τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης, αγορές καιρού και ενέργειας, αγορές ακινήτων και κλιματικής αλλαγής.

Έχει δημοσιεύσει δύο ερευνητικά βιβλία: Weather Derivatives: Modeling and Pricing Weather-Related Risk. New York, USA, Springer (2013) και Wavelet Neural Networks:



Methodology and Applications in Financial Engineering, Chaos, and Classification. John Wiley & Sons, New Jersey, USA (2014). Επίσης το έργο ερευνητικό του έργου έχει δημοσιευθεί σε διεθνή περιοδικά κύρους όπως Journal of International Financial Markets, Institutions & Money, Review of Quantitative Finance and Accounting, Journal of Financial Markets, International Journal of Forecasting, Journal of the Operational Research Society, International Journal of Finance and Economics, Journal of Futures Markets, Neural Networks, Swarm and Evolutionary Computation, Journal of Forecasting και Journal of Behavioral Finance μεταξύ άλλων.

Το έργο του έχει χρηματοδοτηθεί από ερευνητικά προγράμματα, μεταξύ των οποίων και του ΕΛΙΔΕΚ, ενώ έχει παράσχει συμβουλευτικές υπηρεσίες σε εταιρείες όπως η Eurobank Property Services S.A., η Cerved Property Services και η South East Water.

Σύμφωνα με την πλατφόρμα ScholarGPS, που αξιολογεί 29.174.400 επιστήμονες από όλους τους επιστημονικούς τομείς παγκοσμίως, **ο Αντώνης Αλεξανδρίδης κατατάσσεται στο κορυφαίο 2,46% του συνόλου των ερευνητών**. Ειδικότερα, στους επιμέρους τομείς: Weather derivatives (παραγωγή καιρού): στο κορυφαίο 1,10% διεθνώς, Neural networks (νευρωνικά δίκτυα): στο κορυφαίο 2,35% παγκοσμίως

