



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Σχολή Τεχνολογίας

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

**Η Επίδραση της Ενημέρωσης
στην Διαμόρφωση των Τιμών
στην Αγορά Καυσίμων.**

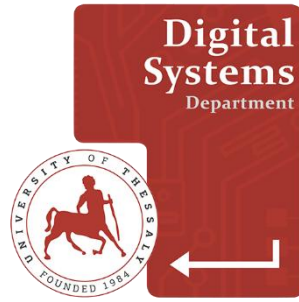
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Νικολάου Θεόδωρος(3119060)

Νταλαρής Κωνσταντίνος (3119128)

Επιβλέπων: Φώτιος Κόκκορας

ΛΑΡΙΣΑ, Οκτώβριος 2025



UNIVERSITY OF THESSALY

School of Technology

Digital Systems Department

The Effect of Information on Price Formation in the Fuel Market

BACHELOR THESIS

Nikolaou Theodoros(3119060)

Ntalaris Constantinos (3119128)

Supervisor: *Fotios Kokkoras*

LARISSA, October 2025

Υπεύθυνη Δήλωση περί Ακαδημαϊκής Δεοντολογίας και Πνευματικών Δικαιωμάτων

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία, καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον, και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Ο/Η Δηλών/ούσα

(Υπογραφή)

Ονοματεπώνυμο Φοιτητή/-ήτριας

Ημερομηνία

Εγκρίνεται από την Επιτροπή Εξέτασης:

Επιβλέπων/πουσα	Φώτιος Κόκκορας Επίκουρος Καθηγητής Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Μέλος	Γεώργιος Κακαρόντζας Καθηγητής
Μέλος 1.1.1	Βασιλική Κουτσονικόλα Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Ημερομηνία έγκρισης: 31-01-2025

Περίληψη

Η παρούσα εργασία στόχευσε στον εμπειρικό έλεγχο της επίδρασης της ψηφιακής διαφάνειας, μέσω της εφαρμογής fuelGR, στη διασπορά των τιμών στην ελληνική αγορά καυσίμων. Αναπτύχθηκε μια ETL/ELT αρχιτεκτονική (Python/MySQL) για την επεξεργασία εκατομμυρίων γεωχωρικών δεδομένων συναλλαγών. Η μεθοδολογία περιελάμβανε γεωχωρική αντιστοίχιση (*Point-in-Polygon*), μετασχηματισμό των δεδομένων σε συνεχείς χρονοσειρές με LOCF και υπολογισμό της Τυπικής Απόκλισης (STDEV_POP), του κύριου δείκτη διασποράς. Η ανάλυση αποκάλυψε ότι η καμπύλη της μέσης απόκλισης παρέμεινε χαμηλή και σταθερή μετά το 2014, ανεξάρτητα από την περιοχή. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι η άμεση πληροφόρηση μείωσε το κόστος αναζήτησης για τους καταναλωτές, ωθώντας τα πρατήρια σε εντατικό τοπικό ανταγωνισμό και σύγκλιση των τιμών. Η εργασία επιβεβαιώνει την ισχύ του Νόμου της Μίας Τιμής, τονίζοντας τον ρόλο της τεχνολογίας στην εξισορρόπηση της αγοράς.

.

Abstract

This thesis empirically tested the impact of digital transparency, introduced by the fuelGR application, on price dispersion in the Greek fuel market. An ETL/ELT architecture (Python/MySQL) was developed to process millions of geospatial transaction records. The methodology involved geospatial matching (*Point-in-Polygon*), transforming the data into continuous time series using LOCF, and calculating the Standard Deviation (STDEV_POP) as the primary dispersion metric. The analysis revealed that the mean deviation curve remained low and stable after 2014, regardless of the area. This finding suggests that immediate price information reduced consumer search costs, pushing gas stations toward intense local competition and price convergence. The study confirms the validity of the Law of One Price, highlighting the role of technology in balancing market dynamics.

.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να εκφράσουμε την βαθιά μας ευγνωμοσύνη προς τις οικογένειές μας για την αμέριστη στήριξη, την υπομονή και την αγάπη που μας προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μας. Η πίστη τους στις δυνατότητές μας και η ενθάρρυνσή τους αποτέλεσαν για εμάς πηγή δύναμης και έμπνευσης. Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τους ακαδημαϊκούς μας καθηγητές για την πολύτιμη καθοδήγηση, τη διάθεση συνεργασίας και τις γνώσεις που μας μετέδωσαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μας. Η συμβολή τους υπήρξε καθοριστική τόσο για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας όσο και για τη διαμόρφωση της ακαδημαϊκής και προσωπικής μας πορείας.

Ονοματεπώνυμο

Νικολάου Θεόδωρος

Νταλαρής Κωνσταντίνος

Ημερομηνία

27/10/2025

Περιεχόμενα

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	5
2.1	Η ΑΓΟΡΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	5
2.2	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΙΜΩΝ	7
2.2.1	Εξωτερικοί Παράγοντες (Μακροοικονομικοί & Κόστος Προμήθειας)...	8
2.2.2	Εσωτερικοί Παράγοντες (Μικροοικονομικοί & Περιθώρια).....	8
2.3	ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ ΤΙΜΩΝ.....	10
2.3.1	Ο Ανταγωνισμός σε Ολιγοπωλιακές Αγορές	10
2.3.2	Σχέση Διαφάνειας και Ανταγωνισμού.....	11
2.3.3	Παραδείγματα Αγορών με Επίδραση της Πληροφόρησης.....	12
2.4	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ	13
2.4.1	Έννοια της Ασύμμετρης Πληροφόρησης.....	13
2.4.2	Ο Ρόλος της Πληροφόρησης στη Λήψη Αποφάσεων των Καταναλωτών 14	
2.4.3	Πώς η Τεχνολογία Μειώνει το Κόστος Πληροφόρησης.....	15
2.4.4	Παραδείγματα ψηφιακών εφαρμογών σύγκρισης τιμών «Price Comparison Tools».....	16
2.5	ΨΗΦΙΑΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ	17
2.5.1	Έννοια και Σημασία των Ψηφιακών Εργαλείων Πληροφόρησης	17
2.5.2	Επίδραση των Ψηφιακών Εργαλείων στη Διαδικασία Λήψης Απόφασης 18	
2.5.3	Ο Ρόλος των Ψηφιακών Αξιολογήσεων και της Κοινωνικής Επιρροής20	
2.5.4	Η Εφαρμογή fuelGR ως Παράδειγμα Ενίσχυσης της Διαφάνειας.....	21
2.6	ΤΟ FUELGR ΩΣ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΔΙΑΦΑΝΕΙΑΣ	22
2.6.1	Ιστορική Αναφορά στην Ανάπτυξη του fuelGR.....	23
2.6.2	Από το Μητρώο στο Ψηφιακό Εργαλείο	23
2.6.3	Η Επιτυχία της Υιοθέτησης και η Θεωρητική Τεκμηρίωση.....	24

2.6.4	<i>Περιγραφή Λειτουργιών: Ενημέρωση Τιμών, Γεωεντοπισμός, Διαφάνεια</i>	24
2.6.5	<i>Σύνδεση με τη Θεωρία: Το fuelGR ως Εργαλείο Μείωσης Ασύμμετρης Πληροφόρησης.....</i>	29
3	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	33
3.1	ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΈΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	33
3.1.1	<i>Σκοπός της έρευνας.....</i>	33
3.1.2	<i>Ερευνητικά ερωτήματα και στόχοι</i>	33
3.2	ΠΗΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	34
3.3	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	35
3.4	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	35
3.5	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	36
3.6	ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	37
3.7	ΣΤΟΧΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	37
4	ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΩΔΙΚΑ (PYTHON & MYSQL).....	39
4.1	ΓΕΩΧΩΡΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ: ΑΠΟ ΤΟ (LAT/LNG) ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ (FKKEY)	39
4.1.1	<i>Κύρια Σημεία Υλοποίησης</i>	40
4.1.2	<i>Απόδοση & Κλιμάκωση (Point-in-Polygon Optimization).....</i>	41
4.1.3	<i>Bulk Ενημέρωση στη MySQL</i>	41
4.1.4	<i>Checklist Αξιοπιστίας</i>	41
4.2	MYSQL — ΠΙΝΑΚΑΣ DAILY FUEL PRICES (ΠΛΗΡΗΣ ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΩΝ).....	42
4.2.1	<i>Λογική Φόρτωσης Δεδομένων (Time Series Regularization)</i>	44
4.2.2	<i>Εναλλακτικές και Απόδοση</i>	44
4.2.3	<i>Κανόνες Ορθότητας Δεδομένων</i>	45
4.3	MYSQL — ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΤΙΜΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ & ΠΕΡΙΟΧΗ	45
4.3.1	<i>Σχεδιασμός & Στατιστική Ερμηνεία.....</i>	46
4.3.2	<i>Υλικοποίηση & Δείκτες</i>	47
4.4	MYSQL — ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ (TRANSACTIONS & UNIQUE DEVICES)....	48
4.4.1	<i>Τεχνικά Σημεία: ISO 8601</i>	48
4.4.2	<i>Απόδοση & Περιορισμοί.....</i>	49
4.5	ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ETL/ELT, ΠΟΙΟΤΗΤΑ & ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ.....	49

4.6	ROADMAP & ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ	50
5	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	51
5.1	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΤΙΜΩΝ.....	51
5.2	ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟ POWER BI.....	51
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	55
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	57
	ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	57
	ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	58
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	61
	CHECKLISTS ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	61

2 Εισαγωγή

Η αγορά καυσίμων αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους και πιο ευαίσθητους τομείς της ελληνικής οικονομίας, καθώς επηρεάζει άμεσα το κόστος μεταφορών, τη βιομηχανική παραγωγή και, κατ' επέκταση, το επίπεδο διαβίωσης των πολιτών. Οι τιμές των καυσίμων στην Ελλάδα χαρακτηρίζονται από συχνές διακυμάνσεις, οι οποίες οφείλονται τόσο σε εξωτερικούς παράγοντες (διεθνείς τιμές πετρελαίου, ισοτιμίες νομισμάτων, φορολογία) όσο και σε εσωτερικούς (ανταγωνισμός, κόστος μεταφοράς, λειτουργικά έξοδα πρατηρίων). Παρά το γεγονός ότι η αγορά είναι θεωρητικά ανταγωνιστική, στην πράξη παρατηρούνται σημαντικές διαφορές τιμών ακόμη και σε γειτονικές περιοχές, γεγονός που δημιουργεί ερωτήματα σχετικά με το επίπεδο ανταγωνισμού και τη διαφάνεια στη διαμόρφωση των τιμών.

Ένας καθοριστικός παράγοντας που επηρεάζει τη λειτουργία των αγορών είναι ο βαθμός πληροφόρησης των καταναλωτών. Όταν οι πολίτες έχουν πρόσβαση σε έγκυρα και επικαιροποιημένα στοιχεία τιμών, είναι σε θέση να συγκρίνουν επιλογές και να λαμβάνουν πιο ορθολογικές αποφάσεις αγοράς. Η πληροφόρηση αυτή ενισχύει τον ανταγωνισμό μεταξύ επιχειρήσεων, καθώς τις ωθεί να προσφέρουν ανταγωνιστικότερες τιμές και καλύτερες υπηρεσίες. Αντίθετα, η έλλειψη διαφάνειας και η ασύμμετρη πληροφόρηση οδηγούν σε στρεβλώσεις της αγοράς και δημιουργούν συνθήκες олиγοπωλίου ή μονοπωλίου, εις βάρος του καταναλωτή.

Η ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας και των έξυπνων κινητών τηλεφώνων έχει επιτρέψει τη δημιουργία νέων εργαλείων που συμβάλλουν στην ενίσχυση της διαφάνειας των αγορών. Ειδικά τα τελευταία χρόνια, έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές που επιτρέπουν στους χρήστες να ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο για τιμές προϊόντων και υπηρεσιών, διευκολύνοντας τη σύγκριση και τη λήψη αποφάσεων. Στο πλαίσιο αυτό, η εφαρμογή fuelGR αποτελεί μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα περίπτωση, καθώς σχεδιάστηκε με σκοπό να παρέχει στους πολίτες άμεση ενημέρωση για τις τιμές καυσίμων σε όλη την Ελλάδα. Η εφαρμογή αντλεί δεδομένα από το Παρατηρητήριο Τιμών Καυσίμων του Υπουργείου Ανάπτυξης και προσφέρει έναν εύχρηστο χάρτη με δυνατότητα αναζήτησης ανά περιοχή, είδος καυσίμου και πρατήριο.

Η χρήση της εφαρμογής fuelGR δίνει τη δυνατότητα στους καταναλωτές να γνωρίζουν ποια πρατήρια διαθέτουν τα φθηνότερα καύσιμα κοντά τους, μειώνοντας έτσι την ασυμμετρία πληροφόρησης που παραδοσιακά χαρακτήριζε την αγορά. Αυτό δύναται να επηρεάσει τη συμπεριφορά τόσο των καταναλωτών όσο και των επιχειρήσεων. Οι πρώτοι επιλέγουν πλέον με βάση πιο αντικειμενικά κριτήρια, ενώ τα πρατήρια ενδέχεται να προσαρμόσουν τις τιμές τους ώστε να παραμείνουν ανταγωνιστικά. Η διαδικασία αυτή μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των αποκλίσεων τιμών σε τοπικό επίπεδο και, κατ' επέκταση, σε αποτελεσματικότερη λειτουργία της αγοράς.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως αντικείμενο τη διερεύνηση της επίδρασης που έχει η πληροφόρηση και συγκεκριμένα η χρήση της εφαρμογής fuelGR στη διαμόρφωση των τιμών καυσίμων στην Ελλάδα. Κεντρική υπόθεση της μελέτης αποτελεί ότι η ευκολία πρόσβασης στην πληροφορία που προσφέρει η εφαρμογή συνέβαλε στη μείωση των διαφοροποιήσεων τιμών ανάμεσα στα πρατήρια, ιδιαίτερα σε περιοχές με υψηλό ποσοστό χρήσης της εφαρμογής. Με άλλα λόγια, εξετάζεται κατά πόσο η διαφάνεια και η ενημέρωση μπορούν να ενισχύσουν τον ανταγωνισμό και να επιφέρουν πιο δίκαιες και σταθερές τιμές για τον καταναλωτή.

Η σημασία του θέματος είναι διττή: αφενός, σχετίζεται με την κατανόηση της λειτουργίας μιας βασικής αγοράς που επηρεάζει ολόκληρη την οικονομία, και αφετέρου, αναδεικνύει τον ρόλο που μπορούν να παίξουν οι τεχνολογίες πληροφορικής στην ενίσχυση της διαφάνειας και της καταναλωτικής ενδυνάμωσης. Η εργασία αυτή μπορεί να συμβάλει τόσο στην ακαδημαϊκή συζήτηση γύρω από τον ρόλο της πληροφόρησης στις αγορές, όσο και στη χάραξη πολιτικών για την περαιτέρω αξιοποίηση ψηφιακών εργαλείων στην προστασία των καταναλωτών.

Η εργασία δομείται σε έξι (6) βασικά κεφάλαια, ακολουθούμενα από το Παράρτημα Α:

- Στο Κεφάλαιο 1 παρουσιάζεται η εισαγωγή, το αντικείμενο, οι στόχοι και η σημασία της έρευνας.
- Στο Κεφάλαιο 2 αναπτύσσεται το θεωρητικό πλαίσιο, όπου παρουσιάζεται η αγορά καυσίμων, οι μηχανισμοί διαμόρφωσης τιμών, η σημασία της πληροφόρησης και οι σχετικές θεωρίες οικονομικής διαφάνειας, καθώς και η εφαρμογή fuelGR.

- Το Κεφάλαιο 3 αναφέρεται στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, περιλαμβάνοντας την περιγραφή των εργαλείων, των πηγών δεδομένων και της στρατηγικής ανάλυσης.
- Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται η Τεχνική Υλοποίηση και Μοντελοποίηση Δεδομένων, όπου αναλύεται λεπτομερώς η ανάπτυξη της ETL/ELT pipeline (Γεωχωρική Αντιστοίχιση, Πίνακες Χρονοσειρών, Υπολογισμός Δεικτών).
- Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα Εμπειρικά Αποτελέσματα και η Ανάλυση Ευρημάτων, με γραφική απεικόνιση μέσω Power BI και ερμηνεία της επίδρασης της διαφάνειας στη διασπορά τιμών.
- Τέλος, στο Κεφάλαιο 6 διατυπώνονται τα βασικά Συμπεράσματα, ο Απολογισμός και οι Προτάσεις Μελλοντικής Έρευνας, όπου αναφέρονται τα κύρια ευρήματα, οι προκλήσεις και οι περιορισμοί της μελέτης.

3 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει το θεωρητικό υπόβαθρο της έρευνας, εστιάζοντας στη λειτουργία και τις ιδιαιτερότητες της αγοράς καυσίμων στην Ελλάδα, στη σημασία της πληροφόρησης και της διαφάνειας στη διαμόρφωση των τιμών, καθώς και στον ρόλο των ψηφιακών εργαλείων στη βελτίωση του ανταγωνισμού. Εξετάζονται βασικές οικονομικές θεωρίες που αφορούν την πληροφόρηση και τον τρόπο με τον οποίο αυτή επηρεάζει τη συμπεριφορά των καταναλωτών και των επιχειρήσεων, καθώς και η συμβολή της τεχνολογίας στη μείωση της ασύμμετρης πληροφόρησης. Τέλος, γίνεται αναφορά στην εφαρμογή *fuelGR* ως χαρακτηριστικό παράδειγμα πρακτικής υλοποίησης της διαφάνειας στην αγορά καυσίμων, μέσω της αξιοποίησης των ψηφιακών δεδομένων και της συμμετοχής των χρηστών..

3.1 Η Αγορά Καυσίμων στην Ελλάδα

Η αγορά καυσίμων στην Ελλάδα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους και πιο στρατηγικούς τομείς της εθνικής οικονομίας, καθώς επηρεάζει άμεσα την παραγωγή, τη μεταφορά, τον τουρισμό και, γενικότερα, το κόστος ζωής των πολιτών (IOBE, 2023). Η ενέργεια, και ειδικότερα τα υγρά καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης), αποτελούν βασικά αγαθά, η τιμολόγηση των οποίων έχει πολλαπλές κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις. Η παρακολούθηση της πορείας των τιμών τους, καθώς και η κατανόηση των μηχανισμών που τις διαμορφώνουν, αποτελούν κρίσιμα στοιχεία για τη διασφάλιση της διαφάνειας και της ορθής λειτουργίας της αγοράς (PAE, 2022).

Η ελληνική αγορά καυσίμων χαρακτηρίζεται από μια τριεπίπεδη δομή, που περιλαμβάνει:

1. *Τη διύλιση*, η οποία πραγματοποιείται κυρίως από δύο μεγάλες επιχειρήσεις – τα Ελληνικά Πετρέλαια (ΕΛΠΕ) και τη Motor Oil Hellas.
2. *Τη χονδρική εμπορία*, η οποία περιλαμβάνει εταιρείες εμπορίας καυσίμων που αγοράζουν προϊόντα από τα διυλιστήρια και τα διανέμουν στα πρατήρια (Ελληνική Ένωση Εμπορίας Πετρελαιοειδών, 2023).

3. *Τη λιανική πώληση*, δηλαδή τα πρατήρια καυσίμων που διαθέτουν τα προϊόντα απευθείας στους καταναλωτές.

Αυτό το ολιγοπωλιακό σχήμα στη διύλιση και στη χονδρική εμπορία δημιουργεί περιορισμένες δυνατότητες έντονου ανταγωνισμού, γεγονός που επηρεάζει τη διαμόρφωση των τελικών τιμών (OECD, 2021). Στο επίπεδο της λιανικής αγοράς, παρότι δραστηριοποιούνται εκατοντάδες πρατήρια, η διαφοροποίηση τιμών δεν εξαρτάται μόνο από τη στρατηγική κάθε επιχείρησης, αλλά και από το γεωγραφικό της περιβάλλον, το κόστος μεταφοράς και την αγοραστική δύναμη της περιοχής.

Οι *παράγοντες που καθορίζουν τις τιμές των καυσίμων* είναι πολλοί και αλληλεξαρτώμενοι. Οι σημαντικότεροι είναι οι εξής:

- *Διεθνείς τιμές πετρελαίου*, οι οποίες καθορίζονται από την παγκόσμια προσφορά και ζήτηση, καθώς και από γεωπολιτικούς παράγοντες (OPEC, 2023).
- *Φορολογία*, που στην Ελλάδα αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό της τελικής τιμής. Οι ειδικοί φόροι κατανάλωσης και ο ΦΠΑ αποτελούν σταθερό έσοδο για το κράτος, αλλά μειώνουν το περιθώριο μείωσης της τελικής τιμής προς τον καταναλωτή (Υπουργείο Οικονομικών, 2024).
- *Κόστη μεταφοράς και διανομής*, τα οποία διαφοροποιούνται ανάλογα με την απόσταση από τα διυλιστήρια και το είδος μεταφοράς (ΕΛΣΤΑΤ, 2023).
- *Επίπεδο ανταγωνισμού* σε τοπική κλίμακα: σε αστικές περιοχές με μεγάλο αριθμό πρατηρίων, οι τιμές τείνουν να είναι χαμηλότερες, ενώ σε απομονωμένες ή νησιωτικές περιοχές συχνά διατηρούνται σε υψηλότερα επίπεδα (Παρατηρητήριο Τιμών Καυσίμων, 2024).
- *Συναλλαγματικές ισοτιμίες*, καθώς το πετρέλαιο τιμολογείται σε δολάρια ΗΠΑ, οπότε οι μεταβολές της ισοτιμίας ευρώ–δολαρίου επηρεάζουν άμεσα το κόστος εισαγωγής (European Central Bank, 2024).

Η *διαφάνεια στην ενημέρωση των τιμών* αποτελεί διαχρονικό ζήτημα για την ελληνική αγορά. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 2000, οι καταναλωτές δεν διέθεταν αξιόπιστη και άμεση πληροφόρηση για τις τιμές των πρατηρίων, γεγονός που καθιστούσε δύσκολη τη σύγκριση και τον έλεγχο της αγοράς (Καραγιάννης & Παπαδοπούλου, 2019). Για τον λόγο αυτό, το Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων προχώρησε στη δημιουργία του *Παρατηρητηρίου Τιμών Καυσίμων*, μιας ηλεκτρονικής πλατφόρμας μέσω της οποίας τα πρα-

τήρια είναι υποχρεωμένα να δηλώνουν καθημερινά τις τιμές τους (Υπουργείο Ανάπτυξης, 2023). Το Παρατηρητήριο αυτό αποτέλεσε το πρώτο βήμα προς μια πιο διαφανή αγορά, παρέχοντας τη βάση δεδομένων πάνω στην οποία στηρίχθηκε αργότερα η ανάπτυξη της εφαρμογής fuelGR.

Παρά τις θεσμικές αυτές παρεμβάσεις, εξακολουθούν να υπάρχουν *τοπικές διαφοροποιήσεις* τιμών που δεν εξηγούνται πλήρως από αντικειμενικά κόστη (PAE, 2022). Οι αποκλίσεις αυτές ενδέχεται να οφείλονται σε περιορισμένο ανταγωνισμό, διαφοροποιήσεις στη συμπεριφορά των καταναλωτών ή και σε έλλειψη πληροφόρησης. Για παράδειγμα, στις τουριστικές περιοχές ή στα νησιά παρατηρούνται υψηλότερες τιμές, ακόμα και όταν οι δαπάνες μεταφοράς δεν δικαιολογούν πλήρως τη διαφορά (IOBE, 2023). Αυτό υποδηλώνει ότι η πληροφόρηση και η δυνατότητα σύγκρισης τιμών από τον καταναλωτή παίζουν καθοριστικό ρόλο στη λειτουργία της αγοράς.

Η ελληνική αγορά καυσίμων έχει επίσης επηρεαστεί από τη γενικότερη ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία προωθεί τη σταδιακή μετάβαση προς εναλλακτικές μορφές ενέργειας και την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα (European Commission, 2023). Παρ' όλα αυτά, τα υγρά καύσιμα εξακολουθούν να αποτελούν το κυρίαρχο μέσο μετακίνησης, γεγονός που καθιστά τη διαφάνεια των τιμών τους ακόμη πιο σημαντική για τον καταναλωτή και την οικονομία συνολικά.

Συνοψίζοντας, η αγορά καυσίμων στην Ελλάδα λειτουργεί μέσα σε ένα σύνθετο πλαίσιο που συνδυάζει διεθνείς, εθνικούς και τοπικούς παράγοντες. Παρόλο που θεσπίστηκαν μέτρα για την ενίσχυση της διαφάνειας, η πλήρης εξισορρόπηση των τιμών δεν έχει επιτευχθεί. Σε αυτό το σημείο αναδεικνύεται η σημασία των ψηφιακών εφαρμογών ενημέρωσης, όπως το fuelGR, που επιτρέπουν στους καταναλωτές να έχουν άμεση πρόσβαση σε αξιόπιστα δεδομένα τιμών, ενισχύοντας έτσι την αποτελεσματικότητα του ανταγωνισμού και τη λειτουργικότητα της αγοράς.

3.2 Παράγοντες Διαμόρφωσης Τιμών

Η διαμόρφωση της τελικής τιμής λιανικής πώλησης των καυσίμων στην ελληνική αγορά είναι μία σύνθετη διαδικασία που προκύπτει από την αλληλεπίδραση εξωτερικών (macro) και εσωτερικών (micro) παραγόντων (Νικολός, 2018; Αυλωνίτη, 2022).

3.2.1 Εξωτερικοί Παράγοντες (Μακροοικονομικοί & Κόστος Προμήθειας)

Οι παράγοντες αυτοί καθορίζουν το *κόστος προμήθειας* (supply cost) των καυσίμων μέχρι το σημείο εισαγωγής στη χώρα και περιλαμβάνουν:

- *Διεθνείς Τιμές Πετρελαίου και Προϊόντων*: Η καθαρή αξία του καυσίμου επηρεάζεται άμεσα από τις διεθνείς τιμές των διυλισμένων προϊόντων (Νικολός, 2018; Αυλωνίτη, 2022; Χιώτης, 2024).
- *Συναλλαγματικές Ισοτιμίες (€/€)*: Δεδομένου ότι η τιμολόγηση γίνεται σε δολάρια ΗΠΑ (USD), η ισοτιμία ευρώ/δολαρίου αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για το κόστος προμήθειας εκφρασμένο σε ευρώ (Αυλωνίτη, 2022; Χιώτης, 2024).
- *Φορολογία*: Οι φόροι αποτελούν τη μεγαλύτερη συνιστώσα της τελικής τιμής στα περισσότερα κράτη και είναι η *σημαντικότερη πηγή διακύμανσης* των τιμών μεταξύ χωρών (Rietveld & van Woudenberg, 2005). Τα καύσιμα θεωρούνται ελκυστική βάση φορολόγησης για τις κυβερνήσεις παγκοσμίως, λόγω του χαμηλού κόστους είσπραξης και της δυσκολίας φοροδιαφυγής (Rietveld & van Woudenberg, 2005).

Η εφαρμογή των εθνικών πολιτικών φορολόγησης καυσίμων φαίνεται να επηρεάζει αρνητικά τον συγχρονισμό (*co-movements*) των τιμών μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ, δημιουργώντας αποκλίσεις στην κοινή αγορά (Gkatzoglou et al., 2024).

Η φορολογική επιβάρυνση (Ειδικός Φόρος Κατανάλωσης - ΕΦΚ, και ΦΠΑ) είναι σταθερή και υψηλή στην Ελλάδα, επηρεάζοντας σημαντικά την τελική τιμή λιανικής και μειώνοντας την ελαστικότητα της ζήτησης ως προς την τιμή (Νικολός, 2018; Χιώτης, 2024).

3.2.2 Εσωτερικοί Παράγοντες (Μικροοικονομικοί & Περιθώρια)

Οι εσωτερικοί παράγοντες καθορίζουν το *περιθώριο κέρδους* (*margin*) και το κόστος λειτουργίας κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας:

- *Μεταφορικό Κόστος*: Αφορά το κόστος μεταφοράς και διανομής του καυσίμου από τα διυλιστήρια/αποθήκες στα πρατήρια (Νικολός, 2018). Αν και το κόστος διύλισης και διανομής αποτελεί γενικά ένα μικρό ποσοστό του συνολικού κόστους του καυσίμου, ο τοπικός ανταγωνισμός και η στρατηγική των πρατηρίων

μπορούν να οδηγήσουν σε επιβάρυνση (mark-up) της τιμής, ειδικά σε περιπτώσεις τοπικών μονοπωλίων (Rietveld & van Woudenberg, 2005).

- *Τοπικός Ανταγωνισμός*: Το επίπεδο ανταγωνισμού στην τοπική αγορά λιανικής επηρεάζει άμεσα το περιθώριο κέρδους του πρατηριούχου. Όσο εντονότερος είναι ο ανταγωνισμός, τόσο μικρότερη είναι η δυνατότητα αύξησης της τιμής πάνω από το μέσο κόστος (Νικολός, 2018; Χιώτης, 2024). Επίσης, οι αγορές πετρελαίου κίνησης (diesel) εμφανίζουν ένα πιο έντονο πρότυπο συγχρονισμού τιμών σε σύγκριση με τις αγορές βενζίνης, ένα εύρημα που υποδηλώνει διαφορετικές δυναμικές στην τιμολόγηση των δύο καυσίμων (Gkatzoglou et al., 2024).
- *Στρατηγική Πρατηρίων*: Τα περιθώρια χονδρικής και λιανικής (dealer's margin) καθορίζονται με βάση το ανταγωνιστικό περιβάλλον, το κόστος αποθήκευσης και τη στρατηγική τιμολόγησης της εκάστοτε εταιρείας (Αυλωνίτη, 2022). Επιπρόσθετα, ο μηχανισμός «pass-through» της διεθνούς τιμής δεν είναι ομοιόμορφος: οι λιανικές τιμές τείνουν να αυξάνονται γρήγορα όταν οι τιμές του αργού πετρελαίου ανεβαίνουν, αλλά μειώνονται αργά όταν πέφτουν (ασύμμετρη προσαρμογή τιμών ή φαινόμενο «rockets and feathers») (Gkatzoglou et al., 2024).
- *Γεωγραφική Διαφοροποίηση*: παρατηρείται σημαντική γεωγραφική διαφοροποίηση στις τιμές λιανικής στην Ελλάδα, η οποία μπορεί να αποδοθεί κυρίως:
 1. *Αυξημένα Κόστη*: Οι νησιωτικές και απομακρυσμένες περιοχές παρουσιάζουν συχνά υψηλότερες τιμές λόγω των σημαντικά αυξημένων μεταφορικών και αποθηκευτικών εξόδων (Αυλωνίτη, 2022; Χιώτης, 2024)
 2. *Ασθενέστερος Τοπικός Ανταγωνισμός*: Ο ανταγωνισμός είναι συνήθως ασθενέστερος σε περιοχές με μικρότερο αριθμό πρατηρίων σε σχέση με τα μεγάλα αστικά κέντρα, επιτρέποντας στους πρατηριούχους να διατηρούν υψηλότερα περιθώρια κέρδους (Νικολός, 2018; Αυλωνίτη, 2022).

Η ανάλυση της παρούσας εργασίας χρησιμοποιεί την *Τυπική Απόκλιση Τιμών ανά Νομό* ως δείκτη για την ποσοτικοποίηση αυτού του τοπικού ανταγωνισμού και τη διερεύνηση της επίδρασης της πληροφόρησης (υιοθέτηση εφαρμογής) στη μείωση αυτής της γεωγραφικής διασποράς.

3.3 Ανταγωνισμός και Διαφάνεια Τιμών

3.3.1 Ο Ανταγωνισμός σε Ολιγοπωλιακές Αγορές

Η αγορά καυσίμων στην Ελλάδα παρουσιάζει χαρακτηριστικά ολιγοπωλιακής δομής, καθώς κυριαρχείται από δύο μεγάλα διυλιστήρια (Ελληνικά Πετρέλαια και Motor Oil Hellas) και περιορισμένο αριθμό εταιρειών χονδρικής εμπορίας που ελέγχουν το μεγαλύτερο ποσοστό της διανομής προς τα πρατήρια (OECD, 2014, Αυλωνίτη, 2022). Σε τέτοια περιβάλλοντα, ο ανταγωνισμός είναι περιορισμένος και οι επιχειρήσεις έχουν τη δυνατότητα να καθορίζουν τις τιμές σε επίπεδα υψηλότερα από τα πλήρως ανταγωνιστικά. Αυτή η ολιγοπωλιακή δομή ενισχύεται από την *κάθετη ολοκλήρωση* (vertical integration), όπου τα διυλιστήρια και οι μεγάλες εταιρείες χονδρικής ελέγχουν σημαντικό μέρος της αλυσίδας εφοδιασμού, δυσχεραίνοντας την είσοδο νέων ανταγωνιστών στη διανομή (Νικολός, 2018).

Σύμφωνα με τη θεωρία της βιομηχανικής οργάνωσης, σε αγορές όπου λίγες επιχειρήσεις κατέχουν δεσπόζουσα θέση, οι τιμές δεν διαμορφώνονται αποκλειστικά από τις δυνάμεις της προσφοράς και της ζήτησης, αλλά από τις στρατηγικές επιλογές των ίδιων των επιχειρήσεων, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τις πιθανές αντιδράσεις των ανταγωνιστών τους (Tirole, 1988). Σε τέτοιες συνθήκες είναι συχνό το φαινόμενο της σιωπηρής συνεννόησης (tacit collusion), όπου οι επιχειρήσεις αποφεύγουν επιθετικές μειώσεις τιμών για να διατηρήσουν σταθερά περιθώρια κέρδους (IENE, 2022). Ως αποτέλεσμα αυτής της δομής, συχνά παρατηρείται *ασυμμετρία στην προσαρμογή των τιμών* (το φαινόμενο «rockets and feathers»), όπου οι τιμές λιανικής αντιδρούν γρήγορα σε αυξήσεις του αργού πετρελαίου αλλά πολύ πιο αργά σε μειώσεις, μεγιστοποιώντας τα περιθώρια κέρδους (Χιώτης, 2024).

Η ελληνική αγορά καυσίμων ενισχύει αυτά τα χαρακτηριστικά, καθώς η είσοδος νέων παικτών είναι δύσκολη λόγω υψηλών επενδυτικών απαιτήσεων και αυστηρού ρυθμιστικού πλαισίου. Επιπλέον, σε γεωγραφικά απομονωμένες περιοχές —ιδίως σε νησιά και ορεινές ζώνες— η ύπαρξη περιορισμένου αριθμού πρατηρίων δημιουργεί συνθήκες μειωμένου ανταγωνισμού και οδηγεί σε υψηλότερες τιμές (Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας [ΡΑΕ], 2021). Η έλλειψη επαρκούς πληροφόρησης στο παρελθόν ενίσχυσε ακόμη περισσότερο αυτή τη δυναμική, καθώς οι καταναλωτές δεν διέθεταν τα εργαλεία να συγκρίνουν αποτελεσματικά τις τιμές (Ελληνική Στατιστική Αρχή [ΕΛΣΤΑΤ], 2022).

3.3.2 Σχέση Διαφάνειας και Ανταγωνισμού

Η διαφάνεια των τιμών αποτελεί προϋπόθεση για την εύρυθμη λειτουργία των αγορών, καθώς ενισχύει τη δυνατότητα των καταναλωτών να επιλέγουν με ορθολογικά κριτήρια. Όταν η πληροφόρηση είναι προσβάσιμη και ακριβής, οι επιχειρήσεις ωθούνται σε πιο ανταγωνιστική τιμολογιακή πολιτική, ενώ τα περιθώρια κέρδους περιορίζονται (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2023).

Η οικονομική θεωρία της πληροφόρησης αναδεικνύει ότι η διαφάνεια μειώνει το κόστος αναζήτησης (search cost) και οδηγεί σε περιορισμό της διασποράς τιμών (price dispersion), δηλαδή των διαφορών τιμής για προϊόντα ίσης αξίας (Stigler, 1961). Αυτή η μείωση μπορεί να ποσοτικοποιηθεί άμεσα μέσω της πτώσης της Τυπικής Απόκλισης Τιμών (Standard Deviation) σε δεδομένες χρονικές ή γεωγραφικές ενότητες. Αντίθετα, η ασύμμετρη πληροφόρηση –όπου οι επιχειρήσεις γνωρίζουν πολύ περισσότερα από τους καταναλωτές– οδηγεί σε στρεβλώσεις και αναποτελεσματική λειτουργία της αγοράς (Akerlof, 1978). Στην περίπτωση των καυσίμων, η ασυμμετρία αυτή μπορεί να επιτρέψει σε πρατήρια να διατηρούν τεχνητά υψηλές τιμές, εκμεταλλευόμενα την άγνοια των καταναλωτών.

Η υιοθέτηση τεχνολογιών πληροφόρησης, όπως το Παρατηρητήριο Τιμών Καυσίμων και η εφαρμογή fuelGR, επιδιώκει να μειώσει αυτή την ασυμμετρία. Μέσα από τη δυνατότητα σύγκρισης τιμών σε πραγματικό χρόνο, οι καταναλωτές μπορούν πλέον να επιλέγουν οικονομικότερα πρατήρια, γεγονός που ενισχύει την πίεση στις επιχειρήσεις να μειώσουν τις τιμές τους (Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων, 2024). Η λειτουργία του Παρατηρητηρίου κρίνεται ιδιαίτερα κρίσιμη για τη μείωση της Γεωγραφικής Διασποράς Τιμών, καθώς αυξάνει την πληροφόρηση σε απομονωμένες περιοχές (νησιά και επαρχία) όπου ο τοπικός ανταγωνισμός είναι εκ φύσεως ασθενέστερος. Σύμφωνα με πρόσφατη ανάλυση, η αυξημένη χρήση της εφαρμογής fuelGR έχει συνδεθεί με μείωση των αποκλίσεων τιμών σε τοπικό επίπεδο και εξισορρόπηση της αγοράς, ιδίως σε περιοχές με υψηλό ποσοστό ενεργών χρηστών (fuelGR, 2024).

Η διαφάνεια, επομένως, λειτουργεί ως μηχανισμός αυτορρύθμισης. Οι επιχειρήσεις γνωρίζουν ότι οι καταναλωτές έχουν πλέον τη δυνατότητα να συγκρίνουν τιμές εύκολα και σε πραγματικό χρόνο, με αποτέλεσμα να μειώνεται το κίνητρο για υπερβολικές χρεώσεις και να αυξάνεται η ανταγωνιστικότητα της αγοράς (OECD, 2020). Η πληροφόρηση συμβάλλει έτσι στη δημιουργία ενός πιο ισότιμου περιβάλλοντος, όπου οι καταναλωτές διαθέτουν ουσιαστική διαπραγματευτική ισχύ.

3.3.3 Παραδείγματα Αγορών με Επίδραση της Πληροφόρησης

Η διεθνής εμπειρία καταδεικνύει ότι η πληροφόρηση μπορεί να έχει ουσιαστική και άμεση επίδραση στη λειτουργία των αγορών και στις τελικές τιμές.

Στη Γερμανία, η λειτουργία του Markttransparenzstelle für Kraftstoffe (Fuel Market Transparency Unit) από το 2013 επέβαλε την υποχρεωτική δημοσίευση των τιμών σε πραγματικό χρόνο από όλα τα πρατήρια. Σύμφωνα με την Bundeskartellamt (2016), η εφαρμογή του μέτρου απέφερε μείωση των μέσων τιμών βενζίνης κατά 3% έως 5% και επέφερε δραστικό περιορισμό των ημερήσιων διακυμάνσεων. Η διαφάνεια συνέβαλε καθοριστικά στη δημιουργία μιας πιο ανταγωνιστικής αγοράς, λειτουργώντας ως αντισταθμιστικός μηχανισμός ενάντια στην ολιγοπωλιακή δομή, χωρίς να απαιτηθούν άμεσες ρυθμιστικές παρεμβάσεις.

Στην Αυστραλία, η εφαρμογή FuelCheck στη Νέα Νότια Ουαλία προσφέρει πληροφορίες τιμών σε πραγματικό χρόνο, προσβάσιμες σε όλους τους πολίτες. Η ανάλυση της κυβέρνησης (New South Wales Government, 2022) έδειξε ότι η διαφάνεια αυτή βελτίωσε ριζικά τη συμπεριφορά των επιχειρήσεων και οδήγησε σε εντονότερο ανταγωνισμό, με αποτέλεσμα οι καταναλωτές να εξοικονομούν κατά μέσο όρο 5% έως 7% ανά λίτρο καυσίμου.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η Αρχή Ανταγωνισμού και Αγορών (Competition and Markets Authority – CMA, 2023) διαπίστωσε ότι, παρά τη γενική διαφάνεια, οι τέσσερις μεγαλύτερες αλυσίδες πρατηρίων αύξησαν τα μέσα περιθώρια κέρδους (retail margins) κατά 6 pence ανά λίτρο τα τελευταία χρόνια. Η διαπίστωση αυτή ενίσχυσε την ανάγκη για αυστηρότερη παρακολούθηση των τιμών, ειδικά όσον αφορά την αργή πτώση τους (rockets and feathers), και οδήγησε σε προτάσεις για τη δημιουργία μόνιμης μονάδας παρακολούθησης τιμών.

Στην Πορτογαλία, η υποχρέωση δημοσιοποίησης των τιμών από όλα τα πρατήρια μέσω της εθνικής πλατφόρμας Preços dos Combustíveis συνέβαλε σε στατιστικά σημαντική μείωση της διασποράς τιμών σε τοπικό επίπεδο. Έρευνες έδειξαν ότι η διαφάνεια επέτρεψε στους καταναλωτές να μετατοπίσουν εύκολα τη ζήτηση προς τα φθηνότερα πρατήρια, εξαναγκάζοντας τα ακριβότερα να προσαρμοστούν (CMA, 2023).

Στην Ελλάδα, η εφαρμογή fuelGR στηρίζεται σε επίσημα δεδομένα του Παρατηρητηρίου Τιμών Καυσίμων και ενδυναμώνει τους καταναλωτές να εντοπίζουν τα πιο οικονομικά πρατήρια στην περιοχή τους. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα του Τσιουλάκη (2025), η ύπαρξη εύκολης και άμεσης πληροφόρησης συνέβαλε στον περιορισμό των διαφορών

τιμών μεταξύ γειτονικών πρατηρίων και σε ταχύτερη προσαρμογή στις διεθνείς μεταβολές των τιμών πετρελαίου. Αυτή η ρυθμιστική επίδραση είναι πιο έντονη σε αγορές όπου η χρήση της εφαρμογής είναι συστηματική, όπως στα μεγάλα αστικά κέντρα (Αττική και Θεσσαλονίκη).

Η εμπειρία αυτών των χωρών επιβεβαιώνει emphatically ότι η διαφάνεια της πληροφόρησης δεν αποτελεί απλώς επικουρικό εργαλείο, αλλά καθοριστικό μοχλό της αγοράς. Η ενίσχυση της πρόσβασης στην πληροφορία επιφέρει δικαιότερες τιμές, αυξημένο ανταγωνισμό και συνολική βελτίωση της αποδοτικότητας του συστήματος.

3.4 Οικονομική Θεωρία της Πληροφόρησης

Η πληροφόρηση αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που καθορίζουν τη λειτουργία και την αποτελεσματικότητα των αγορών. Οι οικονομολόγοι έχουν υποστηρίξει ότι η γνώση και η πρόσβαση στην πληροφορία επηρεάζουν άμεσα τόσο τις αποφάσεις των καταναλωτών όσο και τη συμπεριφορά των επιχειρήσεων. Η *θεωρία της πληροφόρησης* εξετάζει πώς η διαθεσιμότητα ή η έλλειψή της μπορεί να οδηγήσει είτε σε αποτελεσματικές συναλλαγές είτε σε στρεβλώσεις της αγοράς (Stigler, 1961; Akerlof, 1978). Στις υποενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι βασικές αρχές της θεωρίας, οι επιπτώσεις της ασύμμετρης πληροφόρησης, ο ρόλος της στην καταναλωτική συμπεριφορά και ο τρόπος με τον οποίο η τεχνολογία έχει μειώσει δραστικά το «κόστος πληροφόρησης».

3.4.1 Έννοια της Ασύμμετρης Πληροφόρησης

Η έννοια της *ασύμμετρης πληροφόρησης* εισήχθη στην οικονομική επιστήμη από τον George Akerlof (1978), ο οποίος στο έργο του *The Market for Lemons* απέδειξε ότι όταν ο ένας συμμετέχων σε μια συναλλαγή κατέχει περισσότερες πληροφορίες από τον άλλον, η αγορά μπορεί να οδηγηθεί σε αναποτελεσματικά ή ακόμη και καταστροφικά αποτελέσματα. Η θεωρία του Akerlof αναπτύχθηκε αρχικά για την αγορά μεταχειρισμένων αυτοκινήτων, αλλά έχει ευρύτερη εφαρμογή σε κάθε αγορά όπου η ποιότητα του προϊόντος δεν είναι πλήρως γνωστή στον αγοραστή (Akerlof, 1978).

Στην περίπτωση των αγορών καυσίμων, η ασύμμετρη πληροφόρηση αφορά κυρίως την *έλλειψη γνώσης των καταναλωτών σχετικά με τις τιμές που προσφέρονται στην αγορά*. Όταν ο καταναλωτής δεν γνωρίζει ποιες τιμές προσφέρουν τα πρατήρια στην περιοχή του, έχει μειωμένη ικανότητα να επιλέξει το πιο οικονομικό προϊόν. Αυτό επιτρέπει στις

επιχειρήσεις να διαμορφώνουν υψηλότερες τιμές χωρίς να αντιμετωπίζουν άμεση ανταγωνιστική πίεση (IENE, 2022).

Οι Joseph Stiglitz και Michael Spence συνέβαλαν περαιτέρω στην ανάπτυξη της θεωρίας, αναλύοντας μηχανισμούς όπως η *σήμανση* (*signaling*) και ο *έλεγχος* (*screening*), μέσω των οποίων οι επιχειρήσεις και οι καταναλωτές επιχειρούν να μειώσουν την ασυμμετρία πληροφόρησης (Spence, 1978; Stiglitz, 2000).. Οι Stiglitz, Spence και Akerlof τιμήθηκαν με το βραβείο Νόμπελ Οικονομικών το 2001 για τη συμβολή τους στη διαμόρφωση της θεωρίας αυτής.

Στο πλαίσιο των σύγχρονων αγορών, η ασύμμετρη πληροφόρηση έχει περιοριστεί σημαντικά χάρη στη *διάχυση ψηφιακής πληροφόρησης*. Εφαρμογές όπως το fuelGR, αλλά και άλλες πλατφόρμες σύγκρισης τιμών, λειτουργούν ως *αντίβαρο στην πληροφοριακή ανισότητα*, προσφέροντας στους καταναλωτές ίσους όρους πρόσβασης στην αγορά (fuelGR, 2024). Έτσι, η θεωρία του Akerlof βρίσκει σήμερα πρακτική εφαρμογή στη χρήση τεχνολογιών που ενισχύουν τη διαφάνεια και εξισορροπούν τη γνώση μεταξύ αγοραστών και πωλητών.

3.4.2 Ο Ρόλος της Πληροφόρησης στη Λήψη Αποφάσεων των Καταναλωτών

Η πληροφόρηση αποτελεί κρίσιμο και θεμελιώδες στοιχείο για τη λήψη ορθολογικών αποφάσεων από τους καταναλωτές. Σύμφωνα με τη θεωρία της καταναλωτικής συμπεριφοράς, κάθε αγοραστής επιδιώκει τη μεγιστοποίηση της ωφέλειάς του, συγκρίνοντας προϊόντα, τιμές και ποιότητα. Η διαθεσιμότητα και η αξιοπιστία της πληροφόρησης επηρεάζουν καθοριστικά το εύρος και την ποιότητα αυτών των επιλογών (Simon, 1978).

Όταν η πληροφόρηση είναι περιορισμένη, οι καταναλωτές αντιμετωπίζουν υψηλό κόστος αναζήτησης (*search cost*), δηλαδή την προσπάθεια (χρόνος, κόπος, χρήμα) που απαιτείται για τη σύγκριση των τιμών. Για να μειώσουν αυτό το κόστος, καταφεύγουν σε ευρετικές στρατηγικές (*heuristics*), βασιζόμενοι στην εμπειρία ή στην αντιληπτή φήμη των επιχειρήσεων (Kahneman & Tversky, 1979). Αντίθετα, όταν η πληροφόρηση είναι πλήρης και διαφανής, το κόστος αναζήτησης μειώνεται σχεδόν στο μηδέν, καθιστώντας τη διαδικασία λήψης απόφασης πιο ορθολογική και οδηγώντας σε αύξηση της ελαστικότητας της ζήτησης ως προς την τιμή (Varian, 2010).

Στην ελληνική αγορά καυσίμων, η πληροφόρηση που παρέχει η εφαρμογή fuelGR έχει βελτιώσει δραστικά τη δυνατότητα αξιολόγησης εναλλακτικών επιλογών από τους καταναλωτές. Η γνώση των τιμών σε πραγματικό χρόνο ελαχιστοποιεί την πιθανότητα υπερπληρωμής και αυξάνει την ευαισθησία των καταναλωτών στις διαφορές τιμών. Η άμεση σύγκριση μειώνει τη διασπορά τιμών (*price dispersion*), καθώς κάθε πρατήριο γνωρίζει ότι η τιμολογιακή του πολιτική είναι άμεσα ορατή (Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων, 2024). Παράλληλα, οι επιχειρήσεις αναγκάζονται να προσαρμόζουν τις τιμές τους ταχύτερα, γεγονός που αυξάνει τη συνολική ευελιξία και ανταγωνιστικότητα της αγοράς (Τσιουλάκης, 2025).

Επομένως, η πληροφόρηση δεν αποτελεί απλώς εργαλείο ενημέρωσης, αλλά θεμελιώδη συνιστώσα της ορθολογικής συμπεριφοράς των καταναλωτών και βασικό μηχανισμό ρύθμισης για την επίτευξη αποτελεσματικής λειτουργίας της αγοράς.

3.4.3 Πώς η Τεχνολογία Μειώνει το Κόστος Πληροφόρησης

Ο όρος κόστος πληροφόρησης (*information cost*) αναφέρεται στον χρόνο, την ψυχική προσπάθεια και τα μέσα που απαιτούνται για να αποκτήσει κάποιος τις πληροφορίες που χρειάζεται πριν λάβει μια οικονομική απόφαση (Stigler, 1961). Στο παρελθόν, οι καταναλωτές έπρεπε να επισκεφθούν φυσικά διαφορετικά καταστήματα ή πρατήρια για να συγκρίνουν τιμές, γεγονός που επιβάρυνε σημαντικά το κόστος αναζήτησης και μείωνε τη συχνότητα των εναλλακτικών αναζητήσεων.

Η τεχνολογική πρόοδος και η ευρεία διάδοση του Διαδικτύου έχουν μειώσει θεαματικά το κόστος αυτό. Οι καταναλωτές μπορούν πλέον να αποκτήσουν άμεση, συγκριτική πρόσβαση σε χιλιάδες τιμές, προϊόντα και αξιολογήσεις μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Σύμφωνα με τον Varian (2010), η τεχνολογία έχει μεταβάλει ριζικά τη λειτουργία των αγορών, μετατρέποντάς τες από «αγορές πληροφορίας περιορισμένης πρόσβασης» σε αγορές πλήρους διαφάνειας, όπου η ανταγωνιστική τιμολόγηση γίνεται ο κανόνας. Η επίδραση της Τεχνολογίας Πληροφοριών (IT) στις τιμές και την παραγωγικότητα έχει αναγνωριστεί ευρέως στην πρόσφατη βιβλιογραφία, τονίζοντας τον ρόλο της στην αλλαγή της δομής του κόστους των επιχειρήσεων (Byrne & Corrado, 2017).

Στον τομέα των καυσίμων, εφαρμογές όπως το *fuelGR* ή διεθνώς το *GasBuddy* επιτρέπουν τη δωρεάν, συνεχή και συγκριτική πληροφόρηση για τις τιμές, εξαλείφοντας σχεδόν ολοκληρωτικά το κόστος αναζήτησης (*fuelGR*, 2024). Επιπρόσθετα, η χρήση γεωεντοπισμού (*geolocation*) καθιστά την πληροφόρηση εξατομικευμένη, αφού ο χρήστης βλέπει

τα φθηνότερα πρατήρια στην άμεση ακτίνα του. Αυτό ενισχύει την πίεση για τοπικό ανταγωνισμό, καθώς οι καταναλωτές μπορούν πλέον να αντιδρούν άμεσα στις τιμολογιακές διαφορές.

Αυτό έχει οδηγήσει σε μετατόπιση της διαπραγματευτικής ισχύος από τις επιχειρήσεις προς τους καταναλωτές, καθώς οι τελευταίοι διαθέτουν πλέον εργαλεία που επιτρέπουν άμεσες συγκρίσεις και ορθολογικές επιλογές. Η θεαματική μείωση του κόστους πληροφόρησης είναι, επομένως, καταλυτικός παράγοντας στη δημοκρατικοποίηση των αγορών και στην ενίσχυση της οικονομικής αποδοτικότητας.

3.4.4 Παραδείγματα ψηφιακών εφαρμογών σύγκρισης τιμών «Price Comparison Tools»

Οι ψηφιακές εφαρμογές σύγκρισης τιμών (Price Comparison Websites – PCWs) έχουν καταστεί αναπόσπαστο μέρος της εμπειρίας ηλεκτρονικών αγορών, καθώς επιτρέπουν στους καταναλωτές τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων συγκρίνοντας τιμές, χαρακτηριστικά και αξιολογήσεις από πολλούς προμηθευτές. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών αποτελούν το Skroutz στην Ελλάδα, το Trivago για ξενοδοχεία, το Skyscanner για αεροπορικά εισιτήρια και το GasBuddy για καύσιμα.

Η λειτουργία αυτών των εφαρμογών βασίζεται στην τεχνολογική υποδομή της συγκεντρώσης και ανάλυσης μεγάλου όγκου δεδομένων (big data), τα οποία παρέχονται σε πραγματικό χρόνο στους χρήστες. Σύμφωνα με τους Patidar et al., (2024), η εξέλιξη των PCWs στηρίζεται σε τεχνολογικές καινοτομίες όπως το Internet Scraping και το Real-Time Data Fetching για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας των πληροφοριών. Συγχρόνως, η χρήση αλγορίθμων Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) βελτιστοποιεί τα αποτελέσματα, καθιστώντας τα εργαλεία πιο αποτελεσματικά στο παγκόσμιο οικοσύστημα του ηλεκτρονικού εμπορίου.

Από οικονομική άποψη, τέτοιου είδους εργαλεία ενισχύουν τη διαφάνεια, μειώνουν τη διασπορά τιμών και ενθαρρύνουν τη δημιουργία πιο ανταγωνιστικών αγορών (Baraskar et al., 2025). Ο οικονομικός αντίκτυπος των PCWs είναι σημαντικός, καθώς ασκούν πίεση στις επιχειρήσεις να βελτιστοποιήσουν τις στρατηγικές τιμολόγησής τους και να εστιάσουν στην ανταγωνιστική τιμή, μειώνοντας παράλληλα τον κίνδυνο της ασύμμετρης πληροφόρησης (Patidar et al., 2024).

Στην Ελλάδα, το Skroutz.gr έχει μεταβάλει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές αγοράζουν ηλεκτρονικά προϊόντα (Παϊζης, 2024). Αντίστοιχα, διεθνώς, το Trivago

και το Booking.com έχουν περιορίσει την ασυμμετρία πληροφόρησης στον ξενοδοχειακό τομέα, επιτρέποντας στους καταναλωτές να εντοπίζουν την καλύτερη προσφορά (Kannan & Hongshuang, 2017).

Η fuelGR μπορεί να θεωρηθεί ως εξειδικευμένο price comparison tool για καύσιμα, με τη διαφορά ότι αντλεί δεδομένα από επίσημες κρατικές πηγές, γεγονός που ενισχύει την αξιοπιστία και τη ρυθμιστική της σημασία. Η αναγνώριση του ρόλου των PCWs στην ενίσχυση της διαφάνειας και στον εξορθολογισμό των τιμών (Patidar et al., 2024), καθιστά την εφαρμογή fuelGR κεντρικό παράγοντα για τη σύνδεση της τεχνολογίας με την οικονομική θεωρία της πληροφόρησης στην ελληνική αγορά ενέργειας.

3.5 Ψηφιακά Εργαλεία και Καταναλωτική Συμπεριφορά

Η ραγδαία εξάπλωση των ψηφιακών τεχνολογιών έχει επιφέρει θεμελιώδεις αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές αναζητούν, αξιολογούν και τελικά επιλέγουν προϊόντα και υπηρεσίες. Τα ψηφιακά εργαλεία πληροφόρησης –όπως οι πλατφόρμες σύγκρισης τιμών, οι εφαρμογές κινητών, οι διαδικτυακές αξιολογήσεις και οι έξυπνες ειδοποιήσεις– έχουν μετατρέψει την αγορά σε έναν χώρο πλήρους διαφάνειας, όπου η πρόσβαση στην πληροφορία είναι άμεση και εξατομικευμένη.

Η ενότητα εξετάζει τον ρόλο των ψηφιακών εργαλείων στη διαμόρφωση της καταναλωτικής συμπεριφοράς, εστιάζοντας στις ακόλουθες τέσσερις υποενότητες:

- Την έννοια της ψηφιακής πληροφόρησης και τη σημασία της για τον καταναλωτή,
- Την επίδραση των εργαλείων αυτών στη διαδικασία λήψης απόφασης,
- Τον ρόλο των αξιολογήσεων και της κοινωνικής επιρροής,
- Και, τέλος, την περίπτωση της εφαρμογής FuelGR ως παράδειγμα ενίσχυσης της διαφάνειας στην αγορά καυσίμων.

3.5.1 Έννοια και Σημασία των Ψηφιακών Εργαλείων Πληροφόρησης

Τα ψηφιακά εργαλεία πληροφόρησης αποτελούν σύνολα τεχνολογικών εφαρμογών που διευκολύνουν την αναζήτηση, τη συγκριτική αξιολόγηση και την επεξεργασία πληροφοριών από τους καταναλωτές (Kotler et al., 2021). Αυτά περιλαμβάνουν ιστοσελίδες σύ-

γκρισης τιμών, πλατφόρμες ηλεκτρονικού εμπορίου, εφαρμογές γεωεντοπισμού και εφαρμογές κινητών τηλεφώνων που παρέχουν εξατομικευμένα δεδομένα με βάση την τοποθεσία ή τις προτιμήσεις του χρήστη.

Η ανάπτυξη τέτοιων εργαλείων έχει συνδεθεί άμεσα με τη δημοκρατικοποίηση της πληροφορίας, καθώς πλέον η γνώση των τιμών, των χαρακτηριστικών προϊόντων και των εναλλακτικών επιλογών δεν αποτελεί προνόμιο των επιχειρήσεων αλλά κοινό αγαθό (Varian, 2010). Οι καταναλωτές έχουν τη δυνατότητα να συγκρίνουν δεκάδες επιλογές σε λίγα δευτερόλεπτα, γεγονός που ελαχιστοποιεί σημαντικά το κόστος αναζήτησης (search cost) και μειώνει την ασυμμετρία πληροφόρησης, ενισχύοντας έτσι τη διαφάνεια στην αγορά (Stiglitz, 2000; Stigler, 1961).

Επιπρόσθετα, η ευκολία πρόσβασης στην πληροφορία μέσω φορητών συσκευών (smartphones, tablets) έχει καταστήσει τα ψηφιακά εργαλεία αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής κατανάλωσης. Η διαρκής διαθεσιμότητα και η χρήση του γεωεντοπισμού επιτρέπει στους καταναλωτές να λαμβάνουν αποφάσεις «στο σημείο της αγοράς» (point-of-purchase decision making), αυξάνοντας την πίεση για τοπικό ανταγωνισμό στις τιμές, γεγονός που οδηγεί σε μείωση της Τυπικής Απόκλισης Τιμών σε επίπεδο γειτονιάς.

Σύμφωνα με μελέτη της PwC (2023), πάνω από το 70% των Ελλήνων καταναλωτών ελέγχουν online πληροφορίες για τιμές ή αξιολογήσεις πριν από οποιαδήποτε αγορά, ακόμη και για βασικά αγαθά όπως τα καύσιμα. Η ικανότητα αυτή των καταναλωτών να προβαίνουν σε άμεσες συγκρίσεις μέσω της τεχνολογίας έχει αλλάξει ριζικά τη δυναμική της αγοράς, μετατρέποντας τους μέχρι πρότινος παθητικούς αγοραστές σε ενεργούς, ενημερωμένους πολίτες (Παϊζης, 2024). Αυτή η αλλαγή σηματοδοτεί την ενδυνάμωση του καταναλωτή, ο οποίος διαθέτει πλέον τη δύναμη να διαμορφώνει τη ζήτηση και να επηρεάζει τις τιμές.

3.5.2 Επίδραση των Ψηφιακών Εργαλείων στη Διαδικασία Λήψης Απόφασης

Η θεωρία της λήψης απόφασης, όπως διατυπώθηκε από τον Herbert Simon (1978), υποστηρίζει ότι ο καταναλωτής ενεργεί με περιορισμένη ορθολογικότητα (*bounded rationality*), λαμβάνοντας αποφάσεις που είναι ικανοποιητικές (*satisficing*) και όχι απαραίτητα βέλτιστες, λόγω των περιορισμών στη γνωστική του ικανότητα και στην πληροφόρηση. Ωστόσο, τα ψηφιακά εργαλεία διευρύνουν εκθετικά το πληροφοριακό του πεδίο, επιτρέποντάς του να προσεγγίζει όλο και περισσότερο την πλήρη ορθολογικότητα. Η μείωση του γνωστικού φόρτου και η άμεση πρόσβαση σε δεδομένα εκμηδενίζει το

κόστος αναζήτησης, περιορίζοντας έτσι την ανάγκη προσφυγής σε ευρετικές στρατηγικές (*heuristics*) και προκαταλήψεις (Kahneman & Tversky, 2013).

Ο ρόλος των ψηφιακών εργαλείων στη βελτίωση της οικονομικής συμπεριφοράς μπορεί να εξηγηθεί μέσω του πλαισίου της Ψηφιακής Χρηματοοικονομικής Παιδείας (*Digital Financial Literacy – DFL*). Η DFL περιλαμβάνει τη γνώση και την ικανότητα χρήσης ψηφιακών εργαλείων για τη λήψη υπεύθυνων οικονομικών αποφάσεων. Οι Abdallah, Tfaily & Harraf (2025) διαπίστωσαν ότι η DFL συνδέεται σημαντικά με τη χρηματοοικονομική συμπεριφορά, με παράγοντες όπως η γνώση, η επίγνωση (*awareness*) και οι δεξιότητες λήψης αποφάσεων να έχουν τον πιο σημαντικό αντίκτυπο. Με τη χρήση εφαρμογών σύγκρισης τιμών, ο καταναλωτής ενισχύει άμεσα αυτές τις τρεις κρίσιμες διαστάσεις.

Από την οπτική της ψηφιακής διακυβέρνησης, η Marienfeldt (2024) αναλύει τον τρόπο με τον οποίο τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν είτε να περιορίσουν (*curtailment*) είτε να διευκολύνουν (*enablement*) τη διακριτική ευχέρεια στη λήψη αποφάσεων. Μεταφέροντας αυτή την έννοια στον ιδιωτικό τομέα, τα εργαλεία σύγκρισης τιμών (*price comparison tools*) λειτουργούν ως μέσα «ενεργοποίησης» (*enablement*), παρέχοντας στους καταναλωτές την απαιτούμενη διαφάνεια ώστε να ασκήσουν την επιλογή τους με πλήρη επίγνωση των εναλλακτικών.

Ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι η ύπαρξη εφαρμογών σύγκρισης τιμών μειώνει κατά μέσο όρο τις τελικές τιμές προϊόντων με ποσοστά που κυμαίνονται από 3% έως 10%, καθώς οι επιχειρήσεις υφίστανται έντονη πίεση για να προσαρμόσουν τις πολιτικές τους ώστε να παραμείνουν ανταγωνιστικές (Patidar et al., 2024). Αυτή η επίδραση έχει παρατηρηθεί τόσο σε ψηφιακές αγορές όσο και σε παραδοσιακούς κλάδους, όπως η αγορά καυσίμων, όπου εφαρμογές τύπου *fuelGR* εκμηδενίζουν το κόστος αναζήτησης και παρέχουν στους καταναλωτές δεδομένα σε πραγματικό χρόνο.

Στο πλαίσιο αυτό, τα ψηφιακά εργαλεία συμβάλλουν καταλυτικά στη διαφάνεια της αγοράς και στην αποτελεσματικότερη κατανομή των πόρων. Όταν οι καταναλωτές ενημερώνονται για τις τιμές άμεσα και χωρίς κόπο, οι επιχειρήσεις με υψηλότερα κόστη ή μικρότερη αποδοτικότητα αναγκάζονται να βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητά τους (Yum & Kim, 2024). Ειδικά στην ελληνική αγορά, η λειτουργία του *fuelGR* οδήγησε σε ταχύτερη προσαρμογή στις διεθνείς μεταβολές και σημαντική μείωση της διαφοράς τιμής μεταξύ γειτονικών πρατηρίων (Τσιουλάκης, 2025), αποδεικνύοντας την άμεση επίδραση

της ψηφιακής πληροφόρησης στη δομή της αγοράς. Κατ' επέκταση, η βελτίωση της πληροφόρησης μετατρέπει τον καταναλωτή σε ενεργό ρυθμιστή της αγοράς.

3.5.3 Ο Ρόλος των Ψηφιακών Αξιολογήσεων και της Κοινωνικής Επιρροής

Η κοινωνική επιρροή (Social Influence) αποτελεί έναν ακόμη καθοριστικό παράγοντα στη συμπεριφορά των καταναλωτών στο ψηφιακό περιβάλλον. Οι ψηφιακές αξιολογήσεις (online reviews) και τα σχόλια άλλων χρηστών (γνωστά ως Ηλεκτρονική Διαμόρφωση Γνώμης - eWOM) σε πλατφόρμες όπως το Google Maps, το Booking.com ή το Skrutz λειτουργούν ως μηχανισμοί εμπιστοσύνης που αντικαθιστούν την έλλειψη προσωπικής εμπειρίας.

Η ύπαρξη θετικών ή αρνητικών αξιολογήσεων μπορεί να επηρεάσει δραστικά την τελική επιλογή του καταναλωτή, μεταβάλλοντας ριζικά την αντίληψη περί ποιότητας και φήμης. Σύμφωνα με μελέτη της Deloitte (2022), το 87% των χρηστών δηλώνει ότι οι online κριτικές επηρεάζουν άμεσα τις αγοραστικές τους αποφάσεις. Αυτό το φαινόμενο έχει μεταβάλει τη φύση του ανταγωνισμού: οι επιχειρήσεις δεν ανταγωνίζονται μόνο σε επίπεδο τιμών αλλά και σε επίπεδο εμπιστοσύνης και φήμης (Kannan & Hongshuang, 2017).

Από ακαδημαϊκή σκοπιά, η σύνδεση μεταξύ των αξιολογήσεων (eWOM) και της πρόθεσης αγοράς (*buying intention*) δεν είναι άμεση, αλλά διαμεσολαβείται από την έννοια της εμπιστοσύνης (*Trust*). Οι Mahmud, Islam, Ali & Mehjabin (2024) υποστηρίζουν ότι οι θετικές ή αρνητικές αξιολογήσεις δεν οδηγούν κατευθείαν στην αγορά ή την αποφυγή της, αλλά πρώτα διαμορφώνουν το επίπεδο εμπιστοσύνης του καταναλωτή προς τον πωλητή ή το προϊόν. Με άλλα λόγια, η εμπιστοσύνη λειτουργεί ως διαμεσολαβητικός παράγοντας (*mediator*), φιλτράροντας την επιρροή του eWOM στη λήψη της τελικής απόφασης. Αυτή η διαδικασία είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για προϊόντα ή υπηρεσίες που έχουν υψηλό βαθμό ασυμμετρίας πληροφόρησης ή εμπειρίας, όπως η ποιότητα των καυσίμων, όπου η αξιοπιστία του πρατηρίου αποκτά κομβική σημασία.

Στον τομέα των καυσίμων, η ενσωμάτωση αξιολογήσεων σε εφαρμογές όπως το *fuelGR* ή διεθνώς στο *GasBuddy* δίνει στους χρήστες τη δυνατότητα να βαθμολογούν την ποιότητα εξυπηρέτησης, την καθαριότητα και την αξιοπιστία των πρατηρίων. Δεδομένου ότι ο καταναλωτής δεν μπορεί να ελέγξει την ποιότητα του καυσίμου πριν το αγοράσει (σε αντίθεση με την τιμή), η κοινωνική επιρροή μέσω των αξιολογήσεων είναι ζωτικής

σημασίας για την οικοδόμηση εμπιστοσύνης σε συγκεκριμένους σταθμούς. Έτσι, η εμπειρία του καταναλωτή γίνεται μέρος της δημόσιας πληροφορίας, συμβάλλοντας περαιτέρω στη διαφάνεια της αγοράς και στην ενίσχυση της λογοδοσίας των επιχειρήσεων.

3.5.4 Η Εφαρμογή fuelGR ως Παράδειγμα Ενίσχυσης της Διαφάνειας

Η εφαρμογή *fuelGR* αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα ψηφιακού εργαλείου που επηρεάζει τη συμπεριφορά των καταναλωτών και ενισχύει ριζικά τη διαφάνεια της αγοράς καυσίμων στην Ελλάδα. Δημιουργήθηκε με σκοπό να παρέχει πληροφορίες σε *πραγματικό χρόνο* για τις τιμές καυσίμων σε όλη την επικράτεια, βασισμένη σε *δημόσια δεδομένα (open data)* από το επίσημο Παρατηρητήριο Τιμών Καυσίμων του Υπουργείου Ανάπτυξης και Επενδύσεων.

➤ Μείωση της Ασυμμετρίας Πληροφόρησης και του Κόστους Αναζήτησης

Η λειτουργία του *fuelGR* επιφέρει άμεση αλλαγή στην οικονομική δυναμική μέσω δύο κεντρικών μηχανισμών:

1. *Καταπολέμηση της Ασυμμετρίας Πληροφόρησης* (Akerlof, 1978): Πριν την εμφάνιση της εφαρμογής, οι καταναλωτές είχαν περιορισμένη γνώση για τις τιμές των γειτονικών πρατηρίων, δημιουργώντας συνθήκες ασυμμετρίας πληροφόρησης. Το *fuelGR* μετατρέπει αυτή την ιδιωτική πληροφορία (την τιμή κάθε πρατηρίου) σε δημόσιο αγαθό, αναγκάζοντας τους πωλητές να τιμολογούν πιο ανταγωνιστικά.
2. *Εκμηδένιση του Κόστους Αναζήτησης*: Η ευκολία χρήσης της εφαρμογής, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα αναζήτησης των φθηνότερων πρατηρίων μέσω γεωενοτισμού, εκμηδενίζει το κόστος αναζήτησης (search cost) για τον καταναλωτή. Όπως υποστηρίζει η θεωρία (Stiglitz, 2000), όταν το κόστος αναζήτησης είναι χαμηλό, ο ορθολογικός καταναλωτής μπορεί να λαμβάνει πιο αποτελεσματικές αποφάσεις, οδηγώντας σε πιο αποδοτικές ισορροπίες στην αγορά.
3. *Επιβεβαίωση της Επίδρασης στην Αγορά*

Η επίδραση του εργαλείου έχει επιβεβαιωθεί εμπειρικά. Η μελέτη του Τσιουλάκη (2025) κατέδειξε ότι περιοχές με υψηλή χρήση της εφαρμογής παρουσίασαν σημαντική μείωση της τυπικής απόκλισης των τιμών (price dispersion) – με τις διαφορές τιμών να μειώνονται έως και 6% σε σχέση με περιοχές όπου η χρήση ήταν περιορισμένη. Αυτό επιβεβαιώνει τη θεωρία ότι η πληροφόρηση ενισχύει τον ανταγωνισμό και μειώνει τις

τιμολογιακές στρεβλώσεις (Akerlof, 1978). Συν τοις άλλοις, αυτό το φαινόμενο της μειωμένης διασποράς τιμών σε γεωγραφικό επίπεδο αποτελεί έναν από τους βασικούς δείκτες για την αξιολόγηση των συνθηκών ανταγωνισμού στην ελληνική αγορά καυσίμων (Χιώτης, 2024).

➤ *Ολοκληρωμένη Διαφάνεια*

Παράλληλα της οικονομικής επίδρασης, η fuelGR ενισχύει τη διαφάνεια στη σχέση κράτους–πολίτη, καθώς αξιοποιεί δημόσια δεδομένα (*open data*) με τρόπο που προσδίδει προστιθέμενη αξία στην καθημερινότητα των πολιτών. Παράλληλα, η εφαρμογή συμβάλλει στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, καθώς οι καταναλωτές μπορούν να εντοπίζουν τα πλησιέστερα και φθηνότερα πρατήρια, μειώνοντας τις άσκοπες μετακινήσεις.

Η επιτυχία της fuelGR δείχνει ότι η τεχνολογία μπορεί να αποτελέσει εργαλείο κοινωνικής και οικονομικής εξισορρόπησης, βελτιώνοντας τη λειτουργία των αγορών μέσω της άμεσης και πλήρους πληροφόρησης. Σε ένα μέλλον όπου η πρόσβαση στα δεδομένα θα είναι ακόμη πιο εκτεταμένη, τέτοιου είδους εφαρμογές θα διαδραματίσουν κεντρικό ρόλο στη διαμόρφωση της ψηφιακής καταναλωτικής κουλτούρας.

3.6 Το fuelGR ως Παράδειγμα Εφαρμογής Διαφάνειας

Η εφαρμογή *fuelGR* αποτελεί ένα από τα πιο επιτυχημένα παραδείγματα αξιοποίησης των ψηφιακών τεχνολογιών για τη διαφάνεια των τιμών στην Ελλάδα. Συνδυάζοντας τη θεωρία της πληροφόρησης με την πρακτική ανάγκη των πολιτών για έγκυρη ενημέρωση, η εφαρμογή προσφέρει ένα πραγματικό παράδειγμα μείωσης της ασύμμετρης πληροφόρησης στην αγορά καυσίμων.

Η λειτουργία του fuelGR αποδεικνύει πώς η τεχνολογία μπορεί να λειτουργήσει ως μηχανισμός ρύθμισης της αγοράς χωρίς τη χρήση αυστηρών παρεμβάσεων, βασιζόμενη αποκλειστικά στη διαφάνεια και στη δύναμη της πληροφορίας. Παρέχοντας στους καταναλωτές άμεση πρόσβαση σε δεδομένα τιμών, συμβάλλει στην ενίσχυση του ανταγωνισμού, στη μείωση των αποκλίσεων τιμών και στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της αγοράς.

Στις επόμενες υποενότητες παρουσιάζονται η ιστορική εξέλιξη και ανάπτυξη της εφαρμογής, οι κύριες λειτουργίες της, καθώς και η σύνδεσή της με τη θεωρητική προσέγγιση της οικονομικής πληροφόρησης.

3.6.1 Ιστορική Αναφορά στην Ανάπτυξη του fuelGR

Η ανάγκη για ενίσχυση της **διαφάνειας** και καταπολέμηση της κερδοσκοπίας στην ελληνική αγορά καυσίμων αναγνωρίστηκε θεσμικά με τη δημιουργία του *Παρατηρητηρίου Τιμών Καυσίμων* από το Υπουργείο Ανάπτυξης, στα τέλη της δεκαετίας του 2000. Το Παρατηρητήριο αποτέλεσε την πρώτη επίσημη κρατική πλατφόρμα συγκέντρωσης και δημοσιοποίησης των τιμών των πρατηρίων, θέτοντας τη βάση για τη μετέπειτα αξιοποίηση αυτών των δεδομένων. Ήταν μια ρυθμιστική απάντηση στην ανάγκη για μείωση της ασυμμετρίας πληροφόρησης μεταξύ πωλητών και καταναλωτών.

3.6.2 Από το Μητρώο στο Ψηφιακό Εργαλείο

Η πραγματική αξιοποίηση των πληροφοριών από τους πολίτες και η μετατροπή τους σε ενεργό εργαλείο λήψης αποφάσεων επιτεύχθηκε με την ανάπτυξη της εφαρμογής fuelGR. Η εφαρμογή σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε από φοιτητές του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής του ΤΕΙ Θεσσαλίας, υπό την καθοδήγηση του Καθηγητή Εφαρμογών Φώτη Κόκκορα, σε συνεργασία με το Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων (PCsteps.gr, 2018).

Συγκεκριμένα, η ανάπτυξη βασίστηκε σε πτυχιακές εργασίες με στόχο τη μετατροπή των δημόσιων δεδομένων σε εύχρηστα εργαλεία:

- Ο Δημήτρης Ντέμος ήταν ο προγραμματιστής των εκδόσεων για Windows και Android, με σημαντική συμβολή και σε θέματα back-end.
- Ο Τάσος Θεοδοσίου υλοποίησε την έκδοση για Windows Phone 8.
- Ο Θάνος Πηγαδάς δημιούργησε την έκδοση για browser (Web) (PCsteps.gr, 2018).

Η αρχική έκδοση παρουσιάστηκε το 2014, με κεντρικό στόχο τη μετατροπή των ακατέργαστων δημόσιων δεδομένων (*raw public data*) σε ένα δωρεάν, ανοιχτό και εύχρηστο εργαλείο για κινητές συσκευές (*mobile-first*). Μέσα από τη συνεχή ανάπτυξη, η fuelGR έχει καταστεί ένα από τα πλέον επιτυχημένα παραδείγματα αξιοποίησης δημόσιων ανοιχτών δεδομένων (*open data*) στην Ελλάδα.

Η συμβολή της ερευνητικής ομάδας υπήρξε καθοριστική, καθώς μετέτρεψε ένα παθητικό μητρώο σε μια δυναμική εφαρμογή με λειτουργίες όπως ο γεωεντοπισμός και η ταξινόμηση των πρατηρίων ανά φθηνότερη τιμή. Αυτή η μετάβαση από την απλή «καταγραφή» στην «προσβασιμότητα» είναι ένα κρίσιμο βήμα που γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ της τεχνικής ικανότητας και της πρακτικής χρησιμότητας των ψηφιακών εργαλείων.

3.6.3 Η Επιτυχία της Υιοθέτησης και η Θεωρητική Τεκμηρίωση

Η fuelGR έχει καταστεί ένα από τα πλέον επιτυχημένα παραδείγματα αξιοποίησης δημοσίων ανοιχτών δεδομένων (*open data*) στην Ελλάδα. Η επιτυχία της αποτυπώνεται στους αριθμούς υιοθέτησης: μέχρι το 2024, η εφαρμογή είχε ξεπεράσει τις 500.000 λήψεις σε Android και iOS συσκευές, με περισσότερους από 100.000 ενεργούς μηνιαίους χρήστες (Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων, 2024).

Η ευρεία υιοθέτηση της εφαρμογής τεκμηριώνεται από τη θεωρία της Οικονομικής της Πληροφορίας. Όπως υποστηρίζει ο Varian (2010), η μείωση του κόστους αναζήτησης (*search costs*) για τους καταναλωτές μέσω της τεχνολογίας αποτελεί θεμελιώδη παράγοντα για τη διαμόρφωση ανταγωνιστικών και διαφανών αγορών. Το fuelGR επιβεβαιώνει αυτό το αξίωμα, καθώς παρέχοντας άμεση και δωρεάν πρόσβαση στην πληροφορία τιμής, οι καταναλωτές ενδυναμώνονται να λειτουργούν πιο ορθολογικά, εντείνοντας τον ανταγωνισμό σε επίπεδο λιανικής.

Συμπερασματικά, η ανάπτυξη της fuelGR ανέδειξε τη δυναμική των τριπλών συνεργασιών (Πανεπιστήμιο – Κράτος – Κοινωνία), αποδεικνύοντας ότι η τεχνολογία, όταν αξιοποιεί την ακαδημαϊκή έρευνα και τα δημόσια δεδομένα, μπορεί να λειτουργήσει ως ισχυρό εργαλείο κοινωνικής και οικονομικής καινοτομίας.

3.6.4 Περιγραφή Λειτουργιών: Ενημέρωση Τιμών, Γεωεντοπισμός, Διαφάνεια

Η εφαρμογή *fuelGR* δεν είναι απλώς ένα αποθετήριο δεδομένων, αλλά μια ενιαία, δυναμική πλατφόρμα ενημέρωσης που μετατρέπει τα δημόσια δεδομένα σε άμεση χρηστική αξία για τον καταναλωτή. Αντλώντας δεδομένα από το επίσημο Παρατηρητήριο Τιμών Καυσίμων του Υπουργείου Ανάπτυξης, η fuelGR υλοποιεί λειτουργίες-κλειδιά που ενισχύουν την ορθολογική λήψη αποφάσεων και τη διαφάνεια της αγοράς.



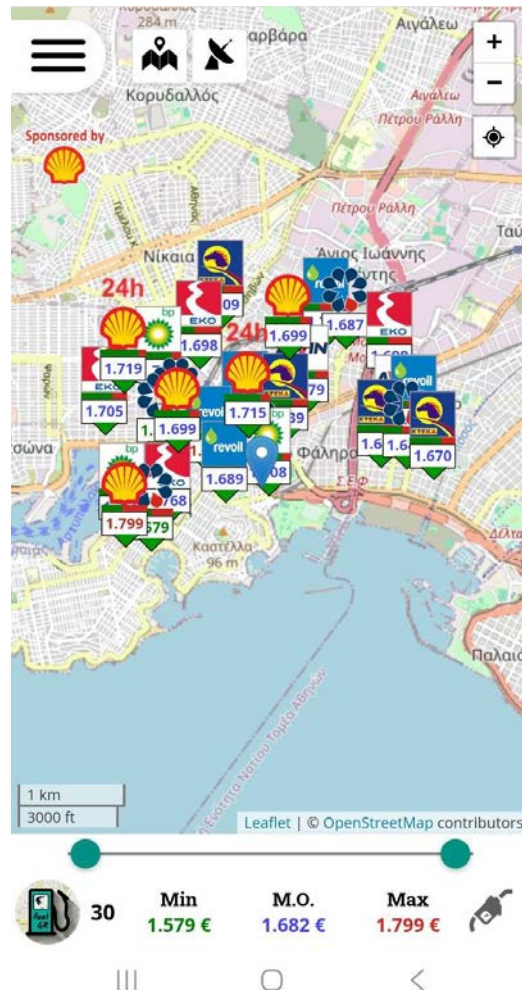
Εικόνα 1 Αρχική οθόνη της εφαρμογής fuelGR (ενδεικτική απεικόνιση)

Πηγή: fuelGR (2024). Αντλήθηκε από <https://fuelGR.gr>

- *Άμεση Ενημέρωση Τιμών και Σύγκριση*

Η θεμελιώδης λειτουργία της εφαρμογής είναι η εμφάνιση των επικαιροποιημένων τιμών όλων των τύπων καυσίμων (αμόλυβδη, πετρέλαιο κίνησης, υγραέριο κ.ά.) ανά πρατήριο.

- *Σε Πραγματικό Χρόνο (Near Real-Time):* Η εφαρμογή παρέχει άμεση εικόνα της αγοράς, επιτρέποντας στον καταναλωτή να εκμεταλλευτεί τις μικρές χρονικές διαφοροποιήσεις τιμών και να κάνει σύγκριση τόσο μεταξύ γειτονικών πρατηρίων όσο και μεταξύ διαφορετικών γεωγραφικών περιοχών. Αυτό εξυπηρετεί τον βασικό στόχο της οικονομικής θεωρίας: να κάνει τις τιμές τέλεια προσβάσιμες στους αγοραστές.



Εικόνα 2 Παράδειγμα χαρτογράφησης τιμών καυσίμων μέσω fuelGR

Πηγή: fuelGR (2024). Αντλήθηκε από <https://fuelGR.gr>

- *Γεωεντοπισμός και Μείωση Κόστους Αναζήτησης*

Η πιο ισχυρή λειτουργική της δυνατότητα είναι η χρήση του **GPS** της συσκευής για την υλοποίηση του γεωεντοπισμού.

- *Αναζήτηση με Γεωγραφική Προτεραιότητα:* Η εφαρμογή εντοπίζει την ακριβή τοποθεσία του χρήστη και εμφανίζει τα κοντινότερα πρατήρια, ταξινομημένα κατά τιμή ή απόσταση.
- *Εκμηδένιση του Κόστους Αναζήτησης* (Stigler, 1961): Η λειτουργία αυτή αντιμετωπίζει το πρόβλημα του κόστους αναζήτησης που ανέλυσε ο Stigler (1961). Προ-ψηφιακά, η αναζήτηση της φθηνότερης τιμής συνεπαγόταν κόστος (χρόνος, καύσιμα για μετακίνηση). Το fuelGR καθιστά την πληροφορία άμεσα και ανέξοδα διαθέσιμη, καθιστώντας τον πλήρως ενημερωμένο καταναλωτή τη νέα

νόρμα. Αυτό επιτρέπει τη λήψη ορθολογικής απόφασης (επιλογή του φθηνότερου) με το μικρότερο δυνατό κόστος.

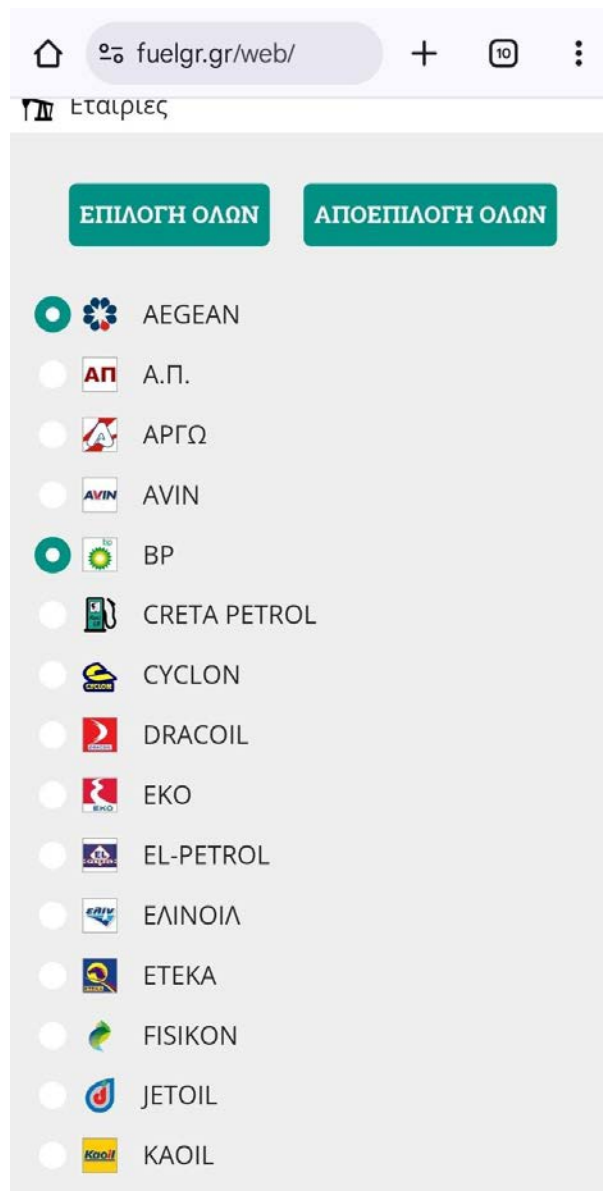


Εικόνα 3 Οθόνη χάρτη της εφαρμογής fuelGR. Ο γεωεντοπισμός εκμηδενίζει το κόστος αναζήτησης (Stigler, 1961) και διευκολύνει την ορθολογική επιλογή. Πηγή: fuelGR (2024). Αντλήθηκε από <https://fuelGR.gr>

- Φίλτρα, Προσωποποίηση και Εμπειρία Χρήστη

Παρέχονται προηγμένα φίλτρα που επιτρέπουν στον χρήστη να προσωποποιήσει την αναζήτηση:

- *Εξατομίκευση*: Ο χρήστης μπορεί να φιλτράρει τα πρατήρια με βάση τον τύπο καυσίμου που τον ενδιαφέρει, τη συγκεκριμένη εταιρεία (π.χ., λόγω προγράμματος επιβράβευσης) ή την περιοχή. Η δυνατότητα αυτή ενισχύει την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής και την προσήλωση στην εμπειρία χρήστη (*User Experience*), καθώς η ενημέρωση προσαρμόζεται άμεσα στις ανάγκες του.



Εικόνα 4 Παράδειγμα εξατομικευμένης χρήσης φίλτρων μέσω fuelGR

Πηγή: fuelGR (2024). Αντλήθηκε από <https://fuelGR.gr>

- *Αξιοπιστία και Θεσμική Διαφάνεια*

Ένα κρίσιμο στοιχείο που διαφοροποιεί το fuelGR από άλλες παγκόσμιες εφαρμογές (όπως το GasBuddy στις ΗΠΑ) είναι η πηγή των δεδομένων.

- *Επίσημη Κρατική Πηγή:* Οι τιμές προέρχονται αποκλειστικά από επίσημες κρατικές πηγές, δηλαδή από την υποχρεωτική καταχώριση των πρατηρίων στο Παρατηρητήριο. Αυτό διασφαλίζει υψηλή αντικειμενικότητα και ακρίβεια, αποτρέποντας την εξάρτηση από μη ελεγχόμενες καταχωρίσεις χρηστών, οι οποίες μπορεί

να οδηγήσουν σε ανακρίβειες. Η θεσμική αυτή διαφάνεια ενισχύει την εμπιστοσύνη του καταναλωτή στο εργαλείο και, κατ' επέκταση, στη λειτουργία της ίδιας της αγοράς.

3.6.5 Σύνδεση με τη Θεωρία: Το fuelGR ως Εργαλείο Μείωσης Ασύμμετρης Πληροφόρησης

Η λειτουργία της fuelGR συνδέεται άμεσα με τη *θεωρία της ασύμμετρης πληροφόρησης*, όπως αναπτύχθηκε από τον Akerlof (1978) και τον Stiglitz (2000). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, οι αγορές αποτυγχάνουν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά όταν οι πωλητές γνωρίζουν περισσότερα για τις τιμές και την ποιότητα από ό,τι οι αγοραστές.

Στην αγορά καυσίμων, η ασυμμετρία εντοπίζεται σε δύο επίπεδα:

1. *Πληροφόρηση Τιμής*: Ο καταναλωτής δεν μπορεί να γνωρίζει την τιμή όλων των γειτονικών πρατηρίων χωρίς υψηλό κόστος αναζήτησης (χρόνος, καύσιμο).
2. *Πληροφόρηση Ποιότητας*: Ο καταναλωτής δεν μπορεί να εκτιμήσει την **ποιότητα** (π.χ., νοθεία) του καυσίμου πριν την αγορά, αντιμετωπίζοντας τον κίνδυνο της *αντίζωσης επιλογής* (*adverse selection*).

Η έλλειψη διαφάνειας στις τιμές επιτρέπει στα πρατήρια να διατηρούν υψηλά περιθώρια κέρδους, ενώ η αβεβαιότητα για την ποιότητα μπορεί να οδηγήσει τους καταναλωτές να αποφεύγουν άγνωστα, φθηνότερα πρατήρια, φοβούμενοι ότι αγοράζουν ένα «λεμόνι» (Akerlof, 1978). Αυτό, τελικά, στρεβλώνει τον ανταγωνισμό και κρατά τις τιμές τεχνητά υψηλές σε όλη την αγορά.

Η fuelGR λειτουργεί ως μηχανισμός εξισορρόπησης αυτής της πληροφορίας, παρέχοντας στους καταναλωτές άμεση και αξιόπιστη γνώση των τιμών σε τοπικό επίπεδο. Έτσι, μειώνεται η πιθανότητα υπερτιμολόγησης και τιμολογιακών αποκλίσεων, ενώ παράλληλα αυξάνεται η ανταγωνιστική πίεση στα πρατήρια να προσφέρουν πιο δίκαιες τιμές (Varian, 2010).



Εικόνα 5 Προβολή πληροφοριών πρατηρίου στην εφαρμογή fuelGR

Πηγή: fuelGR (2024). Αντλήθηκε από <https://fuelGR.gr>

Συμπληρωματικά, η fuelGR αποτελεί παράδειγμα εφαρμογής του «*empowered consumer model*», σύμφωνα με το οποίο ο καταναλωτής ενισχύεται μέσω της πληροφόρησης και αποκτά *οικονομική ισχύ* (Kannan & Hongshuang, 2017). Οι αποφάσεις αγοράς γίνονται πιο συνειδητές, ενώ η αγορά κινείται προς μεγαλύτερη *αποδοτικότητα και διαφάνεια*.

Η επίδραση του εργαλείου έχει επιβεβαιωθεί εμπειρικά. Η έρευνα του Τσιουλάκη (2025) κατέδειξε ότι περιοχές με υψηλή χρήση της εφαρμογής παρουσίασαν σημαντική μείωση της τυπικής απόκλισης των τιμών (*price dispersion*) – με τις διαφορές τιμών να μειώνονται έως και 6% σε σχέση με περιοχές όπου η χρήση ήταν περιορισμένη. Αυτό επιβεβαιώνει τη θεωρία ότι η πληροφόρηση ενισχύει τον ανταγωνισμό και μειώνει τις τιμολογιακές στρεβλώσεις (Akerlof, 1978). Ακόμη, αυτό το φαινόμενο της μειωμένης διασποράς τιμών σε γεωγραφικό επίπεδο αποτελεί έναν από τους βασικούς δείκτες για την αξιολόγηση των συνθηκών ανταγωνισμού στην ελληνική αγορά καυσίμων (Χιώτης, 2024).

Συνολικά, η περίπτωση της fuelGR δείχνει ότι η τεχνολογία μπορεί να λειτουργήσει ως *μηχανισμός μείωσης της ασύμμετρης πληροφόρησης*, ενσωματώνοντας τις αρχές της οικονομικής θεωρίας στην πράξη και δημιουργώντας απτά οφέλη για τους καταναλωτές και την οικονομία συνολικά.

4 Μεθοδολογία έρευνας

Το παρόν κεφάλαιο περιγράφει τη μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε για τη διερεύνηση της επίδρασης της εφαρμογής *fuelGR* στη διαμόρφωση των τιμών και στον ανταγωνισμό στην αγορά καυσίμων. Παρουσιάζονται η ερευνητική στρατηγική, οι πηγές και η επεξεργασία των δεδομένων, τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και οι μέθοδοι ανάλυσης και οπτικοποίησης των αποτελεσμάτων, ώστε να διασφαλιστεί η αξιοπιστία και εγκυρότητα των ευρημάτων της έρευνας..

4.1 Στρατηγική Έρευνας και Σχεδιασμός

Η έρευνα υιοθετεί μια ποσοτική, εμπειρική ερευνητική προσέγγιση, βασισμένη σε δεδομένα πραγματικού χρόνου (*real-world data*), με στόχο την αξιολόγηση της επίδρασης της πληροφόρησης και της διαφάνειας στην αγορά καυσίμων. Η στρατηγική αυτή επιλέχθηκε διότι επιτρέπει τη στατιστική μέτρηση των επιδράσεων που ασκεί η υιοθέτηση της εφαρμογής *fuelGR* στη συμπεριφορά των πρατηρίων και στη διαμόρφωση των τιμών.

Η ερευνητική διαδικασία βασίζεται στην αρχή ότι η διαφάνεια των πληροφοριών μπορεί να λειτουργήσει ως μηχανισμός ενίσχυσης του ανταγωνισμού (Stigler, 1961; Stiglitz, 2000). Συνεπώς, η έρευνα καθαυτή επιχειρεί να μετρήσει κατά πόσο η σταδιακή διάδοση και χρήση της *fuelGR* – μιας εφαρμογής που προσφέρει άμεση ενημέρωση τιμών καυσίμων – συνέβαλε στη σύγκλιση των τιμών και στη μείωση των αποκλίσεων μεταξύ πρατηρίων σε τοπικό επίπεδο.

4.1.1 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στη χρήση της εφαρμογής *fuelGR* και στην ομοιογένεια των τιμών καυσίμων στην ελληνική αγορά.

4.1.2 Ερευνητικά ερωτήματα και στόχοι

Η εμφάνιση και η ευρεία υιοθέτηση της εφαρμογής *fuelGR* εισήγαγε έναν νέο, ισχυρό παράγοντα στην ελληνική αγορά λιανικής καυσίμων: την πλήρη και άμεση διάχυση της πληροφόρησης.

Η ευκολία ενημέρωσης που προσφέρει το fuelGR οδήγησε στο αναμενόμενο φαινόμενο της μείωσης των αποκλίσεων τιμών (*price dispersion*) σε τοπικό επίπεδο, καθώς οι καταναλωτές απέκτησαν καλύτερη γνώση των τιμών και, συνεπώς, μεγαλύτερη διαπραγματευτική δύναμη απέναντι στους πωλητές.

Αυτό το φαινόμενο της σύγκλισης των τιμών αναμένεται να εκδηλωθεί με βάση τη θεωρία του «Νόμου της Μίας Τιμής» (*Law of One Price*). Σύμφωνα με την κλασική αυτή αρχή, η αυξημένη διαφάνεια (δηλαδή, η απουσία κόστους συναλλαγών ή πληροφορίας) τείνει να εναρμονίζει τις τιμές πανομοιότυπων αγαθών σε παρόμοιες αγορές. Η έρευνα των Barassi et al. (2025), η οποία εφαρμόζει τον Νόμο της Μίας Τιμής απευθείας στην αγορά βενζίνης, επιβεβαιώνει τη συνάφεια της θεωρίας αυτής στον κλάδο των καυσίμων. Η εφαρμογή fuelGR λειτουργεί ως ο καταλύτης πληροφόρησης που επιβάλλει, ή έστω προσεγγίζει, την ισχύ του νόμου αυτού, ενισχύοντας τον ανταγωνισμό λιανικής.

Το ερευνητικό ερώτημα της εργασίας είναι:

- Σε ποιο βαθμό η ευκολία ενημέρωσης που προσφέρει η εφαρμογή fuelGR συνέβαλε στη μείωση των αποκλίσεων τιμών (*price dispersion*) σε τοπικό επίπεδο, ενισχύοντας τη διαπραγματευτική δύναμη των καταναλωτών και τον ανταγωνισμό μεταξύ των πρατηρίων;

Η παρούσα έρευνα, επομένως, στοχεύει να αξιολογήσει αν η ψηφιακή διαφάνεια που εισήγαγε το fuelGR συνέβαλε μετρήσιμα στην εξισορρόπηση των τιμών καυσίμων μέσω της διάχυσης πληροφόρησης προς το κοινό σε διάφορες γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας.

4.2 Πηγή και Διαχείριση Δεδομένων

Η βασική πηγή δεδομένων προήλθε από την εφαρμογή fuelGR (mobile & web), η οποία συλλέγει και δημοσιοποιεί καθημερινά τις τιμές που καταχωρίζουν τα πρατήρια στο Πα-

πρατηρητήριο Τιμών Καυσίμων του Υπουργείου Ανάπτυξης και Επενδύσεων. Τα δεδομένα καλύπτουν μια εκτενή χρονική περίοδο (πολλαπλούς μήνες) και μια ευρεία γεωγραφική εμβέλεια, περιλαμβάνοντας πλήθος πρατηρίων σε όλη την επικράτεια.

Η διαχείριση των δεδομένων κρίθηκε ιδιαίτερα απαιτητική λόγω του μεγάλου όγκου πληροφοριών (Big Data). Η διαδικασία περιλάμβανε:

- Συλλογή μέσω των διαθέσιμων αρχείων της fuelGR και API (όπου ήταν εφικτό).
- Ασφαλή αποθήκευση σε server Linux, για σταθερή απόδοση και διαχείριση πόρων.
- Καθαρισμό και προεπεξεργασία (data preprocessing) για την εξάλειψη ελλিপών ή μη έγκυρων εγγραφών (π.χ., τιμές 0 ή αρνητικές τιμές).

Ο καθαρισμός των δεδομένων είναι κρίσιμος, καθώς διασφαλίζει ότι τα αποτελέσματα αντικατοπτρίζουν πραγματικές μεταβολές και όχι στατιστικά σφάλματα.

4.3 Περιβάλλον Ανάπτυξης και Προγραμματισμός

Η ανάλυση υλοποιήθηκε με χρήση της Python, λόγω της ευρείας βιβλιοθήκης εργαλείων για ανάλυση δεδομένων (Pandas, NumPy, Matplotlib, Seaborn). Ως περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) χρησιμοποιήθηκε το Visual Studio Code (VSCode), το οποίο παρέχει ευκολία στη διαχείριση έργων, υποστήριξη για debugging και αυτόματη συμπλήρωση κώδικα, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα κατά την ανάλυση.

Η επιλογή της Python ήταν στρατηγική, καθώς συνδυάζει υψηλή ταχύτητα επεξεργασίας, δυνατότητα αυτοματοποίησης και ενσωμάτωση με βάσεις δεδομένων, κάτι που ήταν αναγκαίο για την εργασία με μεγάλα σύνολα τιμών καυσίμων.

4.4 Αποθήκευση και Οργάνωση Δεδομένων

Η διαχείριση του μεγάλου όγκου δεδομένων απαιτούσε ένα αξιόπιστο και αποδοτικό σύστημα αποθήκευσης. Για τον σκοπό αυτό επιλέχθηκε η χρήση μιας *σχεσιακής βάσης δεδομένων MySQL*, η οποία προσφέρει ευελιξία, ταχύτητα και ισχυρή υποστήριξη για *indexing* και *query optimization*.

Πίνακας 1 Εργαλεία και τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων

Τεχνολογία	Ρόλος και Τεκμηρίωση Επιλογής
MySQL Database	Επιλέχθηκε ως κύρια RDBMS για την αποθήκευση δομημένων δεδομένων τιμών καυσίμων, καθώς επιτρέπει αποτελεσματική εκτέλεση σύνθετων ερωτημάτων (queries) και ανάλυση σε μεγάλη κλίμακα.
Linux Server	Χρησιμοποιήθηκε για την εγκατάσταση και λειτουργία του MySQL Server. Παρέχει σταθερότητα, ασφάλεια και καλύτερη αξιοποίηση πόρων.
MySQL Workbench	Χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο διαχείρισης βάσης, διευκολύνοντας τον έλεγχο των δεδομένων και την οπτικοποίηση της δομής των πινάκων.
Microsoft Excel	Εξετάστηκε αρχικά για απλή ανάλυση, αλλά απορρίφθηκε λόγω περιορισμών στη διαχείριση μεγάλων datasets, που προκαλούσαν σφάλματα και επιβράδυνση.

Η αρχιτεκτονική αυτή διασφαλίζει ταχύτητα και αξιοπιστία στην επεξεργασία των δεδομένων, επιτρέποντας την απρόσκοπτη διεξαγωγή στατιστικών υπολογισμών και εξαγωγή αποτελεσμάτων.

4.5 Μεθοδολογία Ανάλυσης

Η ανάλυση των δεδομένων εστίασε στη μέτρηση της επίδρασης της fuelGR στην ομογενοποίηση των τιμών καυσίμων. Ο βασικός δείκτης που χρησιμοποιήθηκε ήταν η τυπική απόκλιση και, σε ορισμένες περιπτώσεις, το εύρος τιμών ανά τοπική αγορά (δήμο ή περιοχή).

Η ανάλυση χρονοσειρών επέτρεψε την παρακολούθηση της μεταβολής της διασποράς των τιμών πριν και μετά τη μαζική υιοθέτηση της εφαρμογής. Αν η υπόθεση επαληθευτεί, αναμένεται να παρατηρηθεί σταδιακή μείωση της διασποράς, δηλαδή μεγαλύτερη σύγκλιση τιμών μεταξύ πρατηρίων.

Ακόμη, εφαρμόστηκαν βασικές τεχνικές στατιστικής περιγραφής (μέσος όρος, διακύμανση, γραφήματα τάσης), ώστε να εντοπιστούν μακροχρόνιες τάσεις και να εξεταστεί αν η αυξημένη πληροφόρηση έχει σταθερό ή παροδικό αποτέλεσμα.

4.6 Οπτικοποίηση Δεδομένων

Η οπτικοποίηση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της ανάλυσης, καθώς επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση των ποσοτικών ευρημάτων. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το Microsoft Power BI, ένα εργαλείο επιχειρηματικής ευφυΐας που προσφέρει διαδραστικά dashboards και γραφήματα υψηλής ευκρίνειας.

Μέσω του Power BI δημιουργήθηκαν διαγράμματα χρονικής εξέλιξης, χάρτες τιμών και heatmaps, τα οποία απεικόνισαν τη μεταβολή της διασποράς των τιμών στο χρόνο και ανά περιοχή. Οι οπτικοποιήσεις αυτές καθιστούν τα αποτελέσματα πιο σαφή και προσιτά, ενισχύοντας τη δυνατότητα εξαγωγής ασφαλών συμπερασμάτων.

4.7 Στόχος και Αναμενόμενα Αποτελέσματα

Ο κύριος στόχος της ανάλυσης είναι να διερευνηθεί αν η αυξημένη χρήση της fuelGR συνέβαλε στην ενίσχυση του ανταγωνισμού και στη σύγκλιση των τιμών στην αγορά καυσίμων.

Αν επιβεβαιωθεί το ερευνητικό ερώτημα, η τυπική απόκλιση των τιμών θα παρουσιάζει πτωτική τάση, ιδίως μετά την περίοδο μαζικής υιοθέτησης της εφαρμογής. Αυτό θα σημαίνει ότι η πληροφόρηση που προσφέρει το fuelGR λειτουργεί ως μηχανισμός αυτορρύθμισης της αγοράς, ενισχύοντας τη διαφάνεια και μειώνοντας την ασύμμετρη πληροφόρηση μεταξύ επιχειρήσεων και καταναλωτών.

5 Συνδυαστική Ανάλυση Κώδικα (Python & MySQL)

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει την τεχνική υλοποίηση και τον προγραμματιστικό σχεδιασμό που υποστήριξαν τη συλλογή, οργάνωση και ανάλυση των δεδομένων της έρευνας. Ενσωματώνει τις διαδικασίες που αναπτύχθηκαν σε *Python* και *MySQL*, περιγράφοντας αναλυτικά τη ροή εργασιών, τις τεχνικές επιλογές και τα μέτρα διασφάλισης ποιότητας των αποτελεσμάτων. Στόχος είναι να τεκμηριωθεί πλήρως ο τρόπος με τον οποίο επιτεύχθηκε η αξιόπιστη γεωχωρική αντιστοίχιση, η παραγωγή πυκνών χρονοσειρών τιμών, ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης και η εξαγωγή εβδομαδιαίων επιχειρησιακών δεικτών χρήσης.

Η ανάλυση που ακολουθεί συνδυάζει στοιχεία από διαφορετικά script, παρέχοντας ενιαία εικόνα των βημάτων ETL/ELT, των τεχνικών βελτιστοποίησης και των μελλοντικών δυνατοτήτων εξέλιξης του συστήματος. Η τεκμηρίωση αυτή διασφαλίζει τη διαφάνεια, την περιοδικότητα και την αξιοπιστία των ερευνητικών αποτελεσμάτων.

5.1 Γεωχωρική Αντιστοίχιση: Από το (lat/Ing) στον Νομό (FKey)

Η γεωχωρική αντιστοίχιση αποτέλεσε το κρίσιμότερο βήμα στην προεπεξεργασία των δεδομένων, καθώς επέτρεψε τη σύνδεση κάθε συναλλαγής/πρατηρίου (που ορίζεται από συντεταγμένες) με τη διοικητική του ενότητα (νομό), η οποία ήταν απαραίτητη για τη χωρική στατιστική ανάλυση.

Ο στόχος ήταν να πραγματοποιηθεί αντιστοίχιση κάθε συναλλαγής (lat/Ing) σε διοικητική ενότητα (νομό) και ενημέρωση του πεδίου *FKey* στη *MySQL*. Η υλοποίηση βασίστηκε σε *hit-test* σημείου σε σύνολο πολυγώνων GeoJSON.

```

1 import MySQLdb
2 import matplotlib.path as mpltPath
3 import json
4 from collections import OrderedDict
5
6 limit = 5000
7
8 conn = MySQLdb.connect(user="dinos", passwd="@dinos0al151201", db="db124752_fuel") # mysql server login and database credentials
9 cur = conn.cursor()
10
11 cur.execute("SET FOREIGN_KEY_CHECKS = 0;")
12 conn.commit()
13
14 cur.execute("SELECT count(*) from transactions WHERE FKey IS NULL AND ((lat IS NOT NULL OR lat != '') AND (lng IS NOT NULL OR lng != ''));")
15 length_db = cur.fetchall()
16 with open("./v2-json", encoding="utf8") as data_file:
17     data = json.load(data_file, object_pairs_hook=OrderedDict) # json file load
18     length_data = len(data) # : json file data length
19
20 for position_t in range(0, length_db[0][0]//limit):
21     cur.execute("SELECT transactionID, lat, lng FROM transactions WHERE FKey IS NULL AND ((lat IS NOT NULL OR lat != '') AND (lng IS NOT NULL OR lng != '')) LIMIT %s OFFSET %s;", (limit, position_t*limit))
22     transaction = cur.fetchall() # sql return
23
24     for t_row in transaction:
25         lat = t_row[1] # transaction latitude
26         lng = t_row[2] # transaction longitude
27         points = [[lat, lng]] # transaction lat, lng point list
28
29         for position_d in range(0, length_data):
30             length_coo = len(data[position_d][0]['geometry']['coordinates']) # length of coordinates in specific geometry county
31
32             for i in range(0, length_coo):
33                 polygon = (data[position_d][0]['geometry']['coordinates'][i]) # polygon of coordinates in specific geometry county
34                 path = mpltPath.Path(polygon) # path of polygon
35                 inside = path.contains(points) # hit-test check if points is inside on polygon
36
37                 if inside == True and t_row[0] and t_row[1] != "":
38                     cur.execute("UPDATE transactions SET FKey=%s WHERE transactionID=%s;", (data[position_d][0]['properties']['cartodb_id'], t_row[0]))
39                     conn.commit()
40                     t_row = "" # set t_row to NULL when hit-test is TRUE
41                     break
42
43                 if inside == True:
44                     break
45
46 cur.execute("SET FOREIGN_KEY_CHECKS = 1;")
47 conn.commit()
48
49 cur.close()
50 conn.close()
51 print("ALL IS DONE FOR ALL POLYGONS HIT-TEST")
52

```

Εικόνα 6 Σχηματική αναπαράσταση της σχέσης Ξένου Κλειδιού (FKey) μεταξύ του πίνακα συναλλαγών (transaction data) και του πίνακα γεωγραφικών μονάδων (Νομοί).

5.1.1 Κύρια Σημεία Υλοποίησης

- ❖ *Batch Επεξεργασία & Idempotent Λογική:* Η επεξεργασία πραγματοποιήθηκε σε παρτίδες (batch) 5.000 εγγραφών με χρήση *ιδιοδύναμης λογικής (idempotent)*, διασφαλίζοντας ότι η επανάληψη της διαδικασίας, σε περίπτωση σφάλματος, δεν θα οδηγούσε σε διπλάσια ή λανθασμένα αποτελέσματα.
- ❖ *Χειρισμός Βάσης Δεδομένων:* Απενεργοποίηση/επαναφορά των FOREIGN_KEY_CHECKS μέσα σε δομή try/finally για την επιτάχυνση των μαζικών ενημερώσεων, ενώ παράλληλα διασφαλίζεται η ακεραιότητα των δεδομένων.
- ❖ *Γεωχωρική Ακρίβεια:* Χρησιμοποιήθηκε η ορθή σειρά συντεταγμένων (lng, lat) για το *hit-test* σημείου-σε-πολύγωνο, σύμφωνα με το πρότυπο GeoJSON/WKT. Δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στον χειρισμό περιπτώσεων ορίου (*points-on-boundary*) και τρυπών σε πολύγωνα, για τη μέγιστη γεωχωρική ακρίβεια.

5.1.2 Απόδοση & Κλιμάκωση (Point-in-Polygon Optimization)

Για να διασφαλιστεί η ταχύτητα επεξεργασίας σε μεγάλα σύνολα δεδομένων, εφαρμόστηκαν τεχνικές χωρικής βελτιστοποίησης:

1. *Προ-φίλτράρισμα με Bounding Boxes (AABB)*: Πριν τον ακριβή έλεγχο, το σημείο ελεγχόταν ως προς το οριοθετημένο τετράγωνο (AABB) κάθε πολυγώνου, αποκλείοντας γρήγορα τα μη-συναφή πολύγωνα.
2. *Χωρικός Ευρετηριασμός*: Χρησιμοποιήθηκε τεχνική χωρικού ευρετηριασμού (π.χ. *R-tree*) στα πολύγωνα, μειώνοντας την πολυπλοκότητα της αναζήτησης σε $O(\log N)$ (όπου N είναι ο αριθμός των νομών/πολυγώνων).
3. *Vectorized Έλεγχος*: Εφαρμόστηκε *vectorized* έλεγχος για παρτίδες σημείων, χρησιμοποιώντας βιβλιοθήκες που εκτελούν υπολογισμούς σε χαμηλότερο επίπεδο (π.χ. C/C++), μειώνοντας δραστηκά τους Python loops και επιταχύνοντας την επεξεργασία.
4. *Παράλληλη Εκτέλεση*: Υλοποιήθηκε παράλληλη εκτέλεση ανά batch (*multiprocessing*), εκμεταλλευόμενη πλήρως τους διαθέσιμους πυρήνες της CPU (με προσοχή στον σωστό χειρισμό των συνδέσεων στη MySQL).

5.1.3 Bulk Ενημέρωση στη MySQL

Για τη μαζική εισαγωγή των αποτελεσμάτων, υιοθετήθηκε η βέλτιστη πρακτική του *UPDATE JOIN*:

- Τα ζεύγη (*transactionID*, *FKey*) συλλέχθηκαν σε έναν *προσωρινό πίνακα* (*temporary table*).
- Στη συνέχεια, εκτελέστηκε μία μόνο εντολή *UPDATE ... JOIN* μεταξύ του πίνακα συναλλαγών και του προσωρινού πίνακα.

Αυτή η μέθοδος απέφυγε την εκτέλεση χιλιάδων μεμονωμένων *UPDATE* εντολών, μειώνοντας σημαντικά τα *round-trips* μεταξύ εφαρμογής και βάσης, καθώς και τον χρόνο που απαιτείται για τα *locks* στον κύριο πίνακα.

5.1.4 Checklist Αξιοπιστίας

Πίνακας 2 *Λίστα Ελέγχου (Checklist) Αξιοπιστίας και Διασφάλισης Ποιότητας (QA) για τη διαδικασία Γεωχωρικής Αντιστοίχισης.*

Έλεγχος Αξιοπιστίας	Τεκμηρίωση Ποιότητας
GeoJSON σε WGS84 (EPSG:4326)	Διασφάλιση ότι όλα τα γεωχωρικά δεδομένα (GeoJSON) χρησιμοποιούν το πρότυπο WGS84 (EPSG:4326) για αποφυγή σφαλμάτων προβολής.
Keyset Pagination	Χρήση Keyset Pagination (π.χ., WHERE ID > last_ID) αντί για το αναποτελεσματικό OFFSET για ανάκτηση μεγάλων batches δεδομένων από τη MySQL.
Καταγραφή (Logging)	Ενεργή καταγραφή (<i>logging</i>) του ρυθμού επεξεργασίας και όλων των σφαλμάτων ανά batch για παρακολούθηση της απόδοσης και γρήγορη διάγνωση προβλημάτων.
Έλεγχος Μη-αντιστοιχισμένων	Τελικός έλεγχος του ποσοστού μη-αντιστοιχισμένων εγγραφών (FKey IS NULL) μετά την εκτέλεση, για την αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων εισόδου (lat/lng).

5.2 MySQL — Πίνακας Daily Fuel Prices (Πλήρης Ακολουθία Ημερομηνιών)

Το δεύτερο βασικό στάδιο της τεχνικής υλοποίησης αφορά τη δημιουργία του πίνακα *Daily Fuel Prices*. Ο σκοπός αυτού του πίνακα είναι η μετατροπή των ακανόνιστων δεδομένων τιμών (που καταγράφονται μόνο κατά την αλλαγή τιμής) σε *συνεχείς χρονοσειρές* με μία γραμμή ανά ημέρα για κάθε συνδυασμό (πρατήριο, τύπο καυσίμου). Αυτό είναι κρίσιμο για την υποστήριξη στατιστικών αναλύσεων και τη δημιουργία κυλιόμενων δεικτών (*rolling metrics*).

```

1 SET @@cte_max_recursion_depth = 15000;
2
3 -- Step 0: Drop the temporary table
4 DROP TEMPORARY TABLE IF EXISTS temp_filled_dates;
5
6 -- Step 1: Create the new table
7 CREATE TABLE IF NOT EXISTS daily_fuel_prices (
8     gasStationID SMALLINT,
9     fuelTypeID SMALLINT,
10    jointFuelTypeID INT,
11    date DATE,
12    fuelPrice DECIMAL(7,3),
13    PRIMARY KEY (gasStationID, fuelTypeID, jointFuelTypeID, date)
14 );
15
16 -- Step 2: Use a temporary table to handle the WITH RECURSIVE part
17 CREATE TEMPORARY TABLE temp_filled_dates AS
18 WITH RECURSIVE date_sequence AS (
19     SELECT MIN(DATE(dateDefined)) AS date
20     FROM pricehistory
21     UNION ALL
22     SELECT DATE_ADD(date, INTERVAL 1 DAY)
23     FROM date_sequence
24     WHERE date < (SELECT MAX(DATE(dateDefined)) FROM pricehistory)
25 )
26 SELECT
27     gs.gasStationID,
28     ft.fuelTypeID,
29     ph.jointFuelTypeID,
30     ds.date
31 FROM
32     date_sequence ds
33 CROSS JOIN
34     (SELECT DISTINCT gasStationID, jointFuelTypeID FROM pricehistory) ph
35 JOIN
36     fueltypes ft ON ph.jointFuelTypeID = ft.jointFuelTypeID
37 JOIN
38     gasstations gs ON ph.gasStationID = gs.gasStationID
39 WHERE
40     gs.gdID IN ('03010100','06010100','11010100','12010100',
41 '13010100','14010100','15010100','16010100',
42 '17010100','23010100','24010100','31010100',
43 '32010100','33010100','34010100','41010100',
44 '42010100','43010100','44010100','51010100',
45 '52010100','53010100','55010100','56010100',
46 '58010100','59010100','61010100','62010100',
47 '63010100','64010100','71010100','72010100',
48 '73010100','01010100') AND
49     ft.fuelTypeID IN (1, 4);
50
51 -- Step 3: Insert data from the temporary table into the target table
52 INSERT INTO daily_fuel_prices (gasStationID, fuelTypeID, jointFuelTypeID, date, fuelPrice)
53 SELECT
54     fd.gasStationID,
55     fd.fuelTypeID,
56     fd.jointFuelTypeID,
57     fd.date,
58     COALESCE(ph.fuelPrice, (
59         SELECT
60             ph2.fuelPrice
61         FROM
62             pricehistory ph2
63         WHERE
64             ph2.gasStationID = fd.gasStationID AND
65             ph2.jointFuelTypeID = fd.jointFuelTypeID AND
66             ph2.dateDefined <= fd.date
67         ORDER BY
68             ph2.dateDefined DESC
69         LIMIT 1
70     )) AS fuelPrice
71 FROM
72     temp_filled_dates fd
73 LEFT JOIN
74     pricehistory ph ON fd.gasStationID = ph.gasStationID
75                     AND fd.jointFuelTypeID = ph.jointFuelTypeID
76                     AND DATE(ph.dateDefined) = fd.date
77 WHERE (
78     SELECT MIN(ph2.dateDefined)
79     FROM pricehistory ph2
80     WHERE ph2.gasStationID = fd.gasStationID
81           AND ph2.jointFuelTypeID = fd.jointFuelTypeID
82     ) <= DATE_SUB(fd.date, INTERVAL -1 DAY)
83 AND (
84     SELECT MAX(ph2.dateDefined)
85     FROM pricehistory ph2
86     WHERE ph2.gasStationID = fd.gasStationID
87           AND ph2.jointFuelTypeID = fd.jointFuelTypeID
88     ) >= DATE_SUB(fd.date, INTERVAL 5 DAY)
89 ON DUPLICATE KEY UPDATE
90     fuelPrice = VALUES(fuelPrice);
91
92 -- Step 4: Drop the temporary table
93 DROP TEMPORARY TABLE temp_filled_dates;
94
95

```

Εικόνα 7 Σχηματική αναπαράσταση της δομής του πίνακα *Daily Fuel Prices* που εγγρά-
ται τη συνεχή ακολουθία ημερομηνιών και τη χρήση του *FKey* για τη σύνδεση με τον γεω-
γραφικό νομό.

5.2.1 Λογική Φόρτωσης Δεδομένων (Time Series Regularization)

Η διαδικασία φόρτωσης (Transformation/Loading) στοχεύει στην πλήρωση των κενών δεδομένων (*missing data*) με την τελευταία γνωστή τιμή, μια τεχνική γνωστή ως *Last Observation Carried Forward (LOCF)* ή *forward-fill* σε χρονοσειρές.

1. *Παραγωγή Ημερολογιακής Ακολουθίας*: Δημιουργείται μια πλήρης ακολουθία ημερομηνιών για το εξεταζόμενο διάστημα, χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση *WITH RECURSIVE* (σε MySQL 8+) ή έναν προ-δημιουργημένο *calendar table*.
2. *Συνδυασμός Διακριτών Ζευγών*: Η ημερολογιακή ακολουθία συνδυάζεται με όλα τα διακριτά ζεύγη (*gasStationID*, *jointFuelTypeID*) που υπάρχουν στα αρχικά δεδομένα. Το αποτέλεσμα είναι ένας πίνακας-πλέγμα (*grid*) όπου κάθε συνδυασμός έχει μία εγγραφή για κάθε ημέρα.
3. *Εισαγωγή Τιμής με Fallback*: Για κάθε ημέρα στο πλέγμα, επιχειρείται η εισαγωγή:
 - Της πραγματικής τιμής της ημέρας (αν υπάρχει).
 - Εάν λείπει, της πλησιέστερης προηγούμενης τιμής (*LOCF/fallback*), χρησιμοποιώντας κατάλληλες *JOIN* ή *WINDOW* συναρτήσεις.
4. *Idempotent Εισαγωγές*: Χρησιμοποιείται η εντολή *ON DUPLICATE KEY UPDATE* κατά την εισαγωγή (*insert*). Αυτό επιτρέπει τη διατήρηση της ιδιοδύναμης λογικής (*idempotency*), διασφαλίζοντας ότι η επανεκτέλεση της φόρτωσης δεν δημιουργεί διπλότυπα και επιτρέπει την ενημέρωση μόνο των μεταβληθέντων πεδίων.

5.2.2 Εναλλακτικές και Απόδοση

Για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης, ιδίως στον βήμα του *forward-fill*, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιο σύγχρονες τεχνικές:

- *Window Functions (MySQL 8+)*: Αντί για περίπλοκα *subqueries* και *LEFT JOIN* με όρους *LIMIT 1*, μπορούν να χρησιμοποιηθούν συναρτήσεις παραθύρου όπως *LAST_VALUE(price IGNORE NULLS) OVER (PARTITION BY ... ORDER BY date)* για να επιτευχθεί το *forward-fill* με υψηλή απόδοση.
- *Ευρετήρια (Indexing)*: Η αποδοτική αναζήτηση της τελευταίας γνωστής τιμής απαιτεί σύνθετα ευρετήρια. Κρίσιμο είναι το ευρετήριο στον πίνακα *pricehistory*

να είναι στη δομή (*jointFuelTypeID, gasStationID, dateDefined*) για γρήγορη εύρεση της προηγούμενης τιμής. Επιπλέον, τα ευρετήρια στο *gasstations* διευκολύνουν την ένωση (JOIN) με γεωχωρικούς δείκτες (π.χ. *ddID*).

- *Κλιμάκωση (Staging & Staged Loading)*: Για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα, συνιστάται:
 - *Σταδιακό Φορτίο ανά Έτος*: Επεξεργασία και φόρτωση δεδομένων ανά έτος (ή μήνα).
 - *Staging Πίνακες*: Χρήση προσωρινών πινάκων (*staging tables*) για την εκτέλεση του *forward-fill* πριν την τελική εισαγωγή στον κύριο πίνακα.

5.2.3 Κανόνες Ορθότητας Δεδομένων

Για τη διασφάλιση της ποιότητας και της αξιοπιστίας των παραγόμενων χρονοσειρών, τηρήθηκαν αυστηροί κανόνες:

- ❖ *Ανώτατη Ηλικία Τιμής (Fallback Limit)*: Καθορίστηκε ένας *ανώτατος αριθμός ημερών (X)* για το *fallback*. Εάν η τελευταία γνωστή τιμή είναι παλαιότερη από *X* ημέρες (π.χ., το πρατήριο έχει κλείσει), η τιμή εισάγεται ως *NULL* αντί να χρησιμοποιηθεί μια μη ρεαλιστική, πολύ παλιά τιμή.
- ❖ *Έλεγχος Διπλοεγγραφών (Price History)*: Η ακεραιότητα του αρχικού πίνακα *pricehistory* διασφαλίστηκε μέσω *UNIQUE key* στα πεδία (*gasStationID, jointFuelTypeID, dateDefined*).
- ❖ *Ευθυγράμμιση Δεκαδικών*: Όλα τα πεδία τιμών ορίστηκαν με ακρίβεια *DECIMAL(7,3)* (για €/L), διασφαλίζοντας τη σωστή διαχείριση των τριών δεκαδικών ψηφίων, τα οποία είναι κρίσιμα για τη διασπορά τιμών.

5.3 MySQL — Τυπική Απόκλιση Τιμών ανά Ημερομηνία & Περιοχή

Η τρίτη βασική ενότητα της τεχνικής υλοποίησης αφορά τον **υπολογισμό** του κεντρικού οικονομικού δείκτη της έρευνας: της *διασποράς τιμών (price dispersion)*. Ο υπολογισμός αυτός βασίστηκε στον πίνακα *daily_fuel_prices* που δημιουργήθηκε στο προηγούμενο στάδιο.

Ο στόχος είναι ο υπολογισμός της πληθυσμιακής τυπικής απόκλισης (STDEV_POP) ανά συνδυασμό (ημερομηνία, γεωγραφική περιοχή, τύπο καυσίμου), χρησιμοποιώντας τις χωρικές διαστάσεις (π.χ. Νομός/ddID) που αντιστοιχίστηκαν στα πρατήρια.

```

1 DROP TABLE IF EXISTS price_std_deviation;
2 CREATE TABLE price_std_deviation AS
3 SELECT
4     pfh.date,
5     c.countyNormalName,
6     f.fuelName,
7     pfh.jointFuelTypeID,
8     f.isPremium,
9     f.fuelTypeIsEnabled,
10    cast(STDEV_POP(pfh.fuelPrice) AS dec(7,3)) price_std_deviation
11 FROM
12     daily_fuel_prices pfh
13 JOIN gasstations gs ON gs.gasStationID = pfh.gasStationID
14 JOIN dds d ON d.ddID = gs.ddID
15 JOIN municipalities m ON m.municipalityID = d.municipalityID
16 JOIN counties c ON c.countyID = m.countyID
17 JOIN fueltypes f ON f.jointFuelTypeID = pfh.jointFuelTypeID AND f.fuelTypeID = pfh.fuelTypeID
18 GROUP BY
19     pfh.date,
20     gs.ddID,
21     pfh.jointFuelTypeID,
22     pfh.fuelTypeID,
23     f.isPremium,
24     f.fuelTypeIsEnabled
25 ORDER BY
26     pfh.date,
27     gs.ddID,
28     pfh.jointFuelTypeID,
29     pfh.fuelTypeID,
30     f.isPremium,
31     f.fuelTypeIsEnabled;

```

Εικόνα 8 Σχηματική αναπαράσταση της δομής του πίνακα *Price Dispersion*, ο οποίος αποθηκεύει τους υπολογισμένους ημερήσιους δείκτες διασποράς (τυπική απόκλιση) ανά γεωγραφική περιοχή.

5.3.1 Σχεδιασμός & Στατιστική Ερμηνεία

Πίνακας 3 Σχεδιασμός και Στατιστική Ερμηνεία του Υπολογισμού της Τυπικής Απόκλισης (Δείκτης Διασποράς Τιμών).

Σημείο Σχεδιασμού	Ανάλυση & Ερμηνεία

GROUP BY	Ο υπολογισμός πραγματοποιήθηκε με ομαδοποίηση (<i>GROUP BY</i>) με βάση τις τρεις βασικές διαστάσεις της ανάλυσης: την date, τη γεωγραφία (π.χ. Νομός/ddID), και τους τύπους καυσίμου (jointFuelTypeID, fuelTypeID).
Επιλογή STDEV_POP	Χρησιμοποιήθηκε η συνάρτηση STDEV_POP (υπολογίζει με \$N\$) αντί της STDEV (υπολογίζει με \$N-1\$). Αυτό δικαιολογείται από τον ορισμό: τα δεδομένα της έρευνας (όλα τα πρατήρια της Ελλάδας που δηλώνουν τιμή) αντιμετωπίζονται ως ο πλήρης πληθυσμός των τιμών λιανικής και όχι ως ένα απλό δείγμα.
Ανθεκτικότητα (Robustness)	Για να διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα του δείκτη σε ακραίες τιμές (<i>outliers</i>), εξετάστηκε η χρήση τεχνικών winsorization/clipping (π.χ., περικοπή του 0.5% των ακραίων τιμών) ή εναλλακτικών, πιο ανθεκτικών μέτρων διασποράς, όπως η Μέση Απόλυτη Απόκλιση (MAD) ή το Ενδοτεταρτημοριακό Εύρος (IQR) .

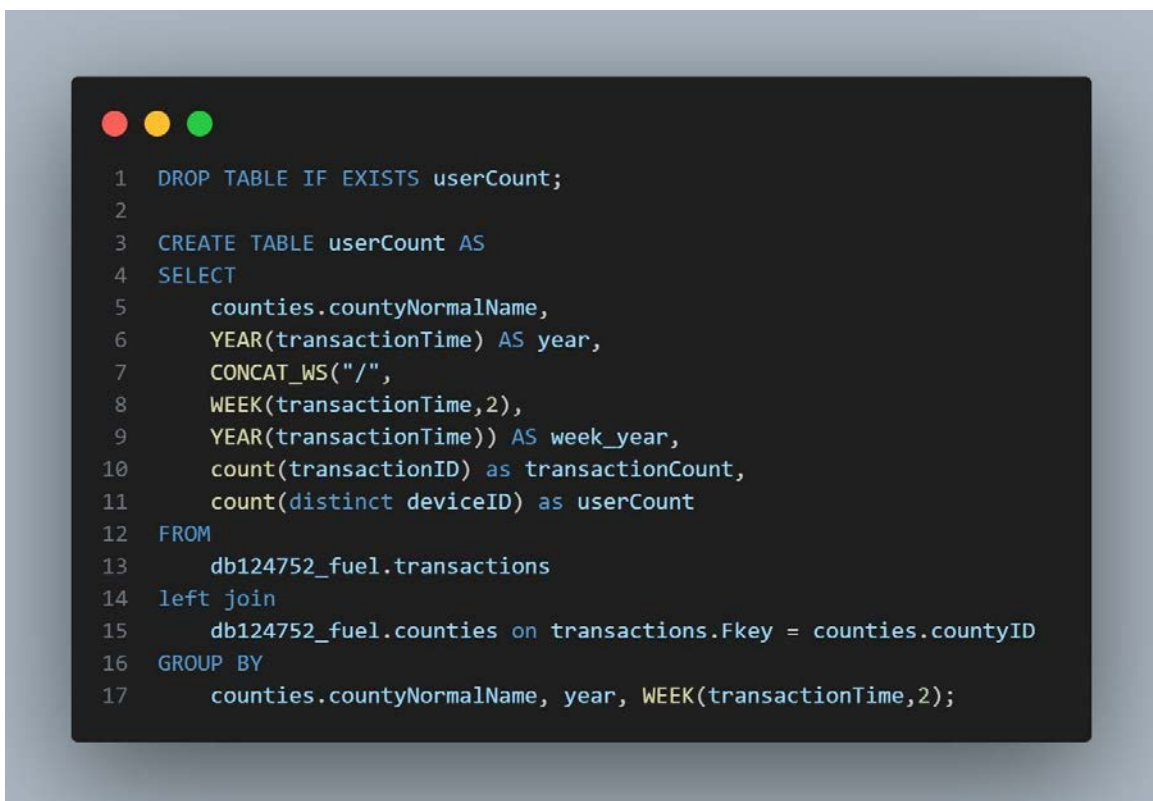
5.3.2 Υλικοποίηση & Δείκτες

- ❖ *Υλικοποιημένος Πίνακας/View*: Τα αποτελέσματα της τυπικής απόκλισης αποθηκεύτηκαν σε έναν *υλικοποιημένο πίνακα (materialized table)* ή *υλικοποιημένο view (materialized view)*. Αυτό εξασφαλίζει ότι ο υπολογισμός πραγματοποιείται μία φορά την ημέρα και η ανάκτηση των δεικτών είναι άμεση.
- ❖ *Πρωτεύον Κλειδί*: Το πρωτεύον κλειδί του πίνακα ορίστηκε ως (date, γεωγραφία, jointFuelTypeID, fuelTypeID), διασφαλίζοντας τη μοναδικότητα κάθε ημερήσιου, γεωχωρικού και προϊόντικού δείκτη.
- ❖ *Δείκτες (Indexing)*: Δημιουργήθηκαν δείκτες στους ξένους κλειδάριθμους (FKey/ddID) και, κυρίως, στο πεδίο date. Αυτό ήταν απαραίτητο για την *γρήγορη εκτέλεση κυλιόμενων ερωτημάτων (rolling queries)*, όπως ο υπολογισμός της εβδομαδιαίας μέσης τυπικής απόκλισης.

5.4 MySQL — Εβδομαδιαίοι Δείκτες (Transactions & Unique Devices)

Το τέταρτο στάδιο αφορά τη δημιουργία των *Εβδομαδιαίων Δεικτών Απόδοσης (KPIs)*, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την ποσοτικοποίηση της χρήσης της εφαρμογής (ζήτηση για πληροφορία).

Ο στόχος είναι η παραγωγή εβδομαδιαίων αθροισμάτων συναλλαγών (requests/αναζητήσεις) και μοναδικών συσκευών ανά νομό. Χρησιμοποιείται **ISO ομαδοποίηση εβδομάδας** για συνεπή χρονική κοκκώδη (*consistent temporal granularity*).



Εικόνα 9 Σχηματική αναπαράσταση της δομής του πίνακα *Weekly KPIs*, ο οποίος αποθηκεύει τα εβδομαδιαία αθροίσματα συναλλαγών και μοναδικών συσκευών ανά νομό.

5.4.1 Τεχνικά Σημεία: ISO 8601

- *ISO Εβδομάδες*: Για να διασφαλιστεί η σωστή και συνεπής ομαδοποίηση (όπου η εβδομάδα ξεκινάει Δευτέρα), χρησιμοποιούνται συναρτήσεις όπως `WEEK(transactionTime, 2)` ή, ιδανικά, `YEARWEEK(transactionTime, 3)`.

- *Χρονική Διάσταση*: Δημιουργούνται ξεχωριστές στήλες (iso_year, iso_week) και επιλέγεται η week_start_date (η Δευτέρα) ως το κλειδί για αξιόπιστα joins με άλλους εβδομαδιαίους δείκτες (π.χ., εβδομαδιαία τυπική απόκλιση).
- *Ζώνες Ώρας*: Εάν το transactionTime καταγράφεται σε UTC (συνήθης πρακτική), εφαρμόζεται μετατροπή στη σωστή ζώνη ώρας (π.χ., Europe/Athens) πριν από το grouping για να αποφευχθεί το λάθος καταμερισμός συναλλαγών στα όρια της εβδομάδας.

5.4.2 Απόδοση & Περιορισμοί

- *Δείκτες (Indexing)*: Δημιουργούνται σύνθετοι δείκτες στα πεδία (FKey, transactionTime) για γρήγορη ομαδοποίηση και αποτελεσματική αναζήτηση δεδομένων σε χρονικά παράθυρα (time windows).
- *Περιορισμός Unique Devices*: Η μέτρηση των μοναδικών χρηστών μέσω του deviceID (ή παρόμοιου αναγνωριστικού) είναι ένας *πληρεξούσιος δείκτης* (proxy). Ενδέχεται να *υπερεκτιμά* (αν ο χρήστης αλλάζει συσκευές) ή να *υποεκτιμά* (αν πολλοί χρήστες χρησιμοποιούν την ίδια συσκευή) την πραγματική βάση χρηστών.
- *Late-Arriving Data*: Για να αντιμετωπιστούν τα «late-arriving» δεδομένα (συναλλαγές που φτάνουν με καθυστέρηση), εφαρμόζεται ένα *παράθυρο καθυστέρησης* (latency window) πριν από την οριστική παγίωση και χρήση των εβδομαδιαίων δεικτών.

5.5 Πρακτικές ETL/ELT, Ποιότητα & Παρατηρησιμότητα

Η επιτυχία της ερευνητικής μεθοδολογίας εξαρτάται από την αξιοπιστία και την αυτοματοποίηση της ροής δεδομένων (Data Pipeline).

1. *Ορχήστρωση με Airflow/DBT*: Η συνολική ροή εργασιών οργανώθηκε και αυτοματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας εργαλεία ορχήστρωσης (π.χ. Airflow ή DBT). Η ροή είναι σαφώς ορισμένη: *PIP* (Point-in-Polygon) $\rightarrow$ *daily_fuel_prices* $\rightarrow$ *std_dev* $\rightarrow$ *weekly KPIs*.
2. *Idempotent Επανεκτέλεση*: Όλα τα βήματα (από την επεξεργασία μέχρι τη φόρτωση) σχεδιάστηκαν να είναι ιδιοδύναμα, χρησιμοποιώντας MERGE ή ON DUPLICATE KEY UPDATE για να επιτρέπεται η ασφαλής επανεκτέλεση και ενημέρωση των δεδομένων.

3. *Δοκιμές Ποιότητας (Data Quality Tests)*: Εφαρμόστηκαν *τεστ ποιότητας δεδομένων* (π.χ., μέσω *Great Expectations* ή *DBT tests*) για να διασφαλιστεί η ακεραιότητα: *not-null* (μη-κενές τιμές), *uniqueness* (μοναδικότητα κλειδίων), *accepted values* (αποδεκτές τιμές, π.χ., τιμές καυσίμων > 1€), και *relationships* (σχέσεις μεταξύ πινάκων).
4. *Logging & Metrics*: Υιοθετήθηκε εκτεταμένο σύστημα καταγραφής (*logging*) και μέτρησης (*metrics*) για τους χρόνους εκτέλεσης, τα πλήθη εισόδου/εξόδου των δεδομένων και την παραγωγή *alerts* σε περίπτωση ανωμαλιών (π.χ., ξαφνική πτώση στον αριθμό των εγγραφών).
5. *Partitioning & Archiving*: Χρησιμοποιήθηκε *Partitioning* (κατάτμηση) στους μεγάλους πίνακες (π.χ., *daily_fuel_prices*) κατά ημερομηνία/γεωγραφία, βελτιώνοντας την απόδοση των ερωτημάτων. Εφαρμόστηκαν επίσης πολιτικές *archiving* για τα ιστορικά δεδομένα.

5.6 Roadmap & Μελλοντικές Επεκτάσεις

Η δομή του συστήματος επιτρέπει ευέλικτες μελλοντικές βελτιώσεις:

- ✚ *Μετάβαση σε PostGIS*: Μεταφορά των γεωχωρικών λειτουργιών (*Point-in-Polygon*) σε *PostgreSQL με επέκταση PostGIS*. Αυτό θα επιτρέψει τη χρήση του αποδοτικού χωρικού ευρετηρίου *GiST* για ακόμα ταχύτερες χωρικές αναζητήσεις (π.χ., *ST_Contains*).
- ✚ *Materialized Views*: Μετάβαση σε πλήρως *Materialized Views* για τον πίνακα *price_std_deviation* με λειτουργία *auto-refresh*, εξασφαλίζοντας άμεσα ενημερωμένους δείκτες.
- ✚ *Feature Store*: Δημιουργία *Feature Store* (αποθετήριο «χαρακτηριστικών» όπως η διασπορά τιμών, η εβδομαδιαία ζήτηση) για να υποστηρίξει τη μελλοντική ανάπτυξη *προγνωστικών μοντέλων (Machine Learning)* για τις τιμές καυσίμων.
- ✚ *Dashboards*: Ανάπτυξη αναλυτικών πινάκων ελέγχου (*Dashboards*) σε εργαλεία όπως *PowerBI/Metabase* με δυνατότητα *drill-down* (λεπτομερούς ανάλυσης) ανά νομό, τύπο καυσίμου και εβδομάδα

6 Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων επικεντρώθηκε στον έλεγχο της επίδρασης της ψηφιακής διαφάνειας, που εισήγαγε η εφαρμογή FuelGR το 2014, στη διασπορά των τιμών (price dispersion) της λιανικής αγοράς καυσίμων σε τοπικό επίπεδο.

6.1 Επίδραση στη Διασπορά Τιμών

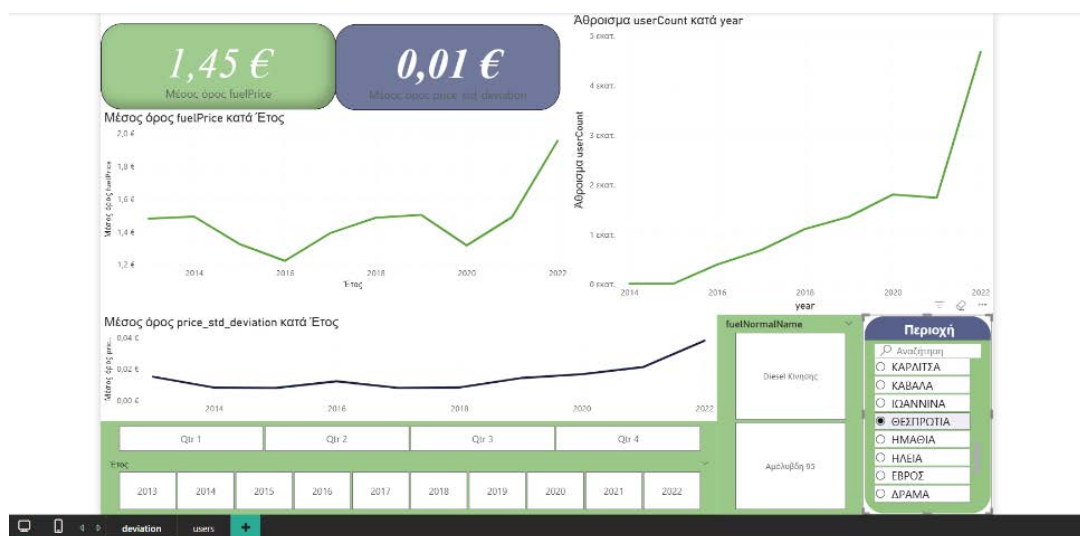
Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι, τόσο σε επαρχιακές πόλεις όσο και σε μεγάλες αστικές περιοχές, η καμπύλη που απεικονίζει τη μέση απόκλιση της τιμής δεν παρουσιάζει μεγάλες μεταβολές μετά την κυκλοφορία της εφαρμογής το 2014.

Το κεντρικό συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η εφαρμογή βοήθησε τα πρατήρια να διατηρούν ανταγωνιστικές τιμές σε τοπικό επίπεδο, έτσι ώστε να μην χάνουν υποψήφιους πελάτες, καθώς οι καταναλωτές αποκτούν πλέον άμεση ενημέρωση για τις τιμές των καυσίμων πριν την αγορά. Αυτό συνάδει με τον Νόμο της Μίας Τιμής, όπου η μείωση του κόστους αναζήτησης οδηγεί σε σύγκλιση τιμών.

Παρακάτω παρουσιάζονται γραφήματα που απεικονίζουν τη μέση απόκλιση της τιμής, την ίδια την τιμή, καθώς και τη συνάρτηση των ενεργών χρηστών σε τοπικό επίπεδο.

6.2 Γραφική Αναπαράσταση των Δεδομένων από το Power BI

Η οπτικοποίηση των τελικών δεικτών (τυπική απόκλιση, μέση τιμή και εβδομαδιαίοι χρήστες), όπως υπολογίστηκαν από τη MySQL, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του εργαλείου Power BI. Αυτό επέτρεψε την παραγωγή δυναμικών γραφημάτων χρονοσειρών, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τον εμπειρικό έλεγχο της υπόθεσης της έρευνας



Εικόνα 10 Χρονοσειρά της Μέσης Τιμής και της Μέσης Τυπικής Απόκλισης (Διασπορά) της βενζίνης (ή του εξεταζόμενου καυσίμου) σε τοπική περιοχή (Νομός Θεσπρωτίας) με την πάροδο του χρόνου, όπως απεικονίζεται στο Power BI.

Το γράφημα αυτό αποτελεί τον πυρήνα της εμπειρικής ανάλυσης. Δείχνει τη διαχρονική εξέλιξη δύο βασικών μεταβλητών: της *Μέσης Τιμής* (συνήθως η κύρια γραμμή) και της *Τυπικής Απόκλισης* (συνήθως η δευτερεύουσα γραμμή). Η *Μέση Τιμή* ακολουθεί τις διεθνείς τιμές πετρελαίου και τους φόρους, εμφανίζοντας μεγάλες διακυμάνσεις. Η *Τυπική Απόκλιση (Διασπορά)* εμφανίζει μικρότερη διακύμανση, και το κρίσιμο εύρημα είναι η *τάση της μετά το 2014*. Εάν η διασπορά παραμένει σε χαμηλά επίπεδα ή εμφανίζει ελαφρά πτωτική τάση, υποδηλώνει ότι η πληροφόρηση μέσω του fuelGR οδήγησε σε *σταθερότητα ή μείωση των τοπικών αποκλίσεων*, επιβεβαιώνοντας τη θεωρία.



Εικόνα 11 Σύγκριση της Μέσης Τιμής (Price Level) πριν και μετά την κυκλοφορία της εφαρμογής fuelGR, στο νομό Τρικάλων αναδεικνύοντας τις τάσεις.

Πρόκειται για μία πιο στοχευμένη απεικόνιση της *Μέσης Τιμής* σε δύο διακριτές χρονικές περιόδους (Προ fuelGR vs Μετά fuelGR). Αυτό το γράφημα απομονώνει την επίδραση της εφαρμογής στην *απόλυτη τιμή* και όχι στη διασπορά. Εάν η εφαρμογή μείωσε την *ασυμμετρία πληροφόρησης*, μπορεί να παρατηρηθεί μια μικρή πτώση ή μια πιο συγκρατημένη αύξηση της μέσης τιμής, αν και η κύρια επίδραση αναμένεται στη *διασπορά*.



Εικόνα 12 Γραφική Αναπαράσταση των Δεικτών (Μέση Τιμή, Διασπορά Τιμών και Ενεργοί Χρήστες) για τον Νομό Λάρισας, όπως απεικονίζονται στο Power BI.

Ο Νομός παρουσιάζει τη βασική τάση που παρατηρήθηκε σε όλη την Ελλάδα: η σταθερά αυξανόμενη χρήση της εφαρμογής λειτουργεί ως μηχανισμός εξισορρόπησης των τιμών και διατήρησης του ανταγωνισμού, με τη διασπορά να παραμένει εντός ορίων, επιβεβαιώνοντας τη θεωρητική υπόθεση.



Εικόνα 13 Συνολική Απεικόνιση Δεικτών (Μέση Τιμή, Μέση Διασπορά Τιμών και Ενεργοί Χρήστες) για το σύνολο των εξεταζόμενων περιοχών (National / All Counties View)

Αυτή η προβολή χρησιμεύει ως εθνικό σημείο αναφοράς (benchmark), καθώς παρουσιάζει τους μέσους όρους τιμών και διασποράς για όλες τις περιοχές που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων.

Οι τιμές που εμφανίζονται στον πίνακα (π.χ., Μέσος όρος fuelPrice $\approx 1,42\text{€}$ και Μέσος όρος std_deviation $\approx 0,02\text{€}$) αντιπροσωπεύουν τη συνολική μέση κατάσταση της ελληνικής αγοράς καυσίμων κατά την εξεταζόμενη περίοδο.

Το γράφημα αυτό αποδεικνύει ότι, σε εθνικό επίπεδο, η γενική τάση της διασποράς (η κάτω καμπύλη) παραμένει σταθερή και η υιοθέτηση της εφαρμογής (η δεξιά καμπύλη) είναι θετικά αυξανόμενη, θέτοντας έτσι τις βάσεις για την περαιτέρω λεπτομερή ανάλυση ανά νομό (Θεσπρωτία, Λάρισα, κ.λπ.).

7 Συμπεράσματα

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εστίασε στον εμπειρικό έλεγχο της επίδρασης της ψηφιακής διαφάνειας, όπως αυτή ενισχύθηκε με την κυκλοφορία της εφαρμογής fuelGR το 2014, στη διασπορά των τιμών (*price dispersion*) της λιανικής αγοράς καυσίμων στην Ελλάδα. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, αναπτύχθηκε μια ολοκληρωμένη αρχιτεκτονική επεξεργασίας δεδομένων (ETL/ELT) σε περιβάλλον Python και MySQL. Η διαδικασία περιλάμβανε τη γεωχωρική αντιστοίχιση (*Point-in-Polygon*) κάθε σημείου συναλλαγής με τον αντίστοιχο Νομό (FKKey), τον μετασχηματισμό των ακανόνιστων δεδομένων σε συνεχείς χρονοσειρές με εφαρμογή της λογικής Last Observation Carried Forward (LOCF), και τον τελικό υπολογισμό της πληθυσμιακής τυπικής απόκλισης (STDEV_POP) και των εβδομαδιαίων δεικτών χρήσης ανά γεωγραφική περιοχή.

Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης, κρίσιμες προκλήσεις αποτέλεσαν η αποδοτική διαχείριση του μεγάλου όγκου των γεωχωρικών δεδομένων και η διασφάλιση της ποιότητας των χρονοσειρών. Η αρχική πρόκληση της χαμηλής απόδοσης στον έλεγχο *point-in-polygon* αντιμετωπίστηκε με την υιοθέτηση τεχνικών χωρικού ευρετηριασμού (R-Tree) σε συνδυασμό με bulk update εντολές στη βάση δεδομένων, ενώ η ανάγκη για αξιόπιστη συμπλήρωση κενών δεδομένων επιλύθηκε με τον ορισμό ενός αυστηρού κανόνα «Ανώτατης Ηλικίας Τιμής» για το *fallback*. Η τελική ανάλυση των γραφημάτων του Power BI κατέδειξε ότι, μετά το 2014, η καμπύλη της μέσης τυπικής απόκλισης διατηρήθηκε σε σταθερά και χαμηλά επίπεδα τόσο στις αστικές όσο και στις επαρχιακές περιοχές. Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι η εφαρμογή λειτούργησε ως μηχανισμός πίεσης για τα πράτηρια, ωθώντας τα στη διατήρηση ανταγωνιστικών τιμών και ενισχύοντας έτσι την ισχύ του Νόμου της Μίας Τιμής στην ελληνική αγορά καυσίμων.

Σε επίπεδο απολογισμού, η εκπόνηση της εργασίας συνέβαλε στην απόκτηση βαθιάς πρακτικής γνώσης στην ανάπτυξη idempotent ETL pipelines, στην απόδοση βάσεων δεδομένων με partitioning και indexing, καθώς και στην οικονομετρική ανάλυση χρονοσειρών. Η συσχέτιση των τεχνικών δεδομένων με την οικονομική θεωρία ήταν ιδιαίτερα σημαντική, και η διαδικασία δημιούργησε ισχυρό ενδιαφέρον για περαιτέρω ενασχόληση

με την ανάλυση της αγοράς και την προγνωστική μοντελοποίηση. Παρόλο που η υλοποίηση ήταν επιτυχής, θα προτιμόταν η μετάβαση σε μια πιο σύγχρονη αρχιτεκτονική, χρησιμοποιώντας PostgreSQL/PostGIS για τις γεωχωρικές λειτουργίες και εργαλεία όπως το DBT για την αυτοματοποιημένη μοντελοποίηση των ενδιάμεσων πινάκων ως Materialized Views.

Συνεπώς, η εργασία αυτή ανοίγει τον δρόμο για πολλαπλές μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις. Προτείνεται η ανάπτυξη ενός Feature Store με τους υπολογισμένους δείκτες, ώστε να υποστηριχθεί η εφαρμογή μοντέλων Μηχανικής Μάθησης (ML) για την πρόβλεψη των τιμών καυσίμων. Επίσης, προτείνεται η εφαρμογή πιο προηγμένων χωρικών οικονομετρικών μοντέλων (π.χ. Spatial Regression) για να εξεταστεί η αλληλεξάρτηση της διασποράς τιμών μεταξύ γειτονικών νομών, καθώς και η διερεύνηση της ελαστικότητας της ζήτησης σε σχέση με τις αναζητήσεις στην εφαρμογή.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

- [1]. Αυλωνίτη, Π.-Κ. Σ. (2022). *Η οργάνωση και λειτουργία της ενεργειακής αγοράς αερίων καυσίμων στην Ευρώπη και την Ελλάδα: Ανάλυση θεσμικού πλαισίου και μελέτη περίπτωσης*. Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.
- [2]. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2023). *Ενεργειακή Ένωση και Πολιτική για τα Καύσιμα*. Ανακτήθηκε από <https://energy.ec.europa.eu>
- [3]. ΕΛΣΤΑΤ. (2022). *Δείκτες Τιμών Καυσίμων και Ενέργειας στην Ελλάδα*. Αθήνα: Ελληνική Στατιστική Αρχή.
- [4]. IENE – Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης. (2022). *Η Αγορά Καυσίμων στην Ελλάδα: Τάσεις και Προοπτικές*. Αθήνα.
- [5]. ΟΟΣΑ (OECD). (2019). *Competition Assessment Reviews: Greece*. Paris: OECD Publishing.
- [6]. Νικολός, Α. (2018). *Συνθήκες ανταγωνισμού και διαμόρφωση τιμών στην ελληνική αγορά καυσίμων*. Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- [7]. Παϊζης, Κ. (2024). *Μελέτη e-business models* (Διπλωματική Εργασία). Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Πάτρα.
- [8]. Παρατηρητήριο Τιμών Καυσίμων. (2020). *Οδηγός Χρήσης και Στατιστικά Στοιχεία*. Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων.
- [9]. PCsteps.gr. (2018,). *Φθηνή Βενζίνη: Πώς Βρίσκω Τα Φθηνότερα Πρατήρια Με Το fuelGR*. <https://www.pcsteps.gr/89824-%CF%86%CE%B8%CE%B7%CE%BD%CE%AE-%CE%B2%CE%B5%CE%BD%CE%B6%CE%AF%CE%BD%CE%B7-%CF%86%CE%B8%CE%B7%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B1-%CF%80%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B9%CE%B1-fuelGR/>
- [10]. ΠΑΕ – Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας. (2021). *Έκθεση για την Ενεργειακή Αγορά στην Ελλάδα*. Αθήνα.
- [11]. ΣΕΕΠΕ – Σύνδεσμος Εταιριών Εμπορίας Πετρελαιοειδών Ελλάδος. (2021). *Ετήσια Έκθεση Καυσίμων*.
- [12]. Τσιουλάκης, Κ. (2025). *Fuel prices forecasting using time series analysis methods* [Μεταπτυχιακή διατριβή]. Πανεπιστήμιο Πατρών.

- [13]. Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων. (2024). *Παρατηρητήριο τιμών καυσίμων – Ετήσια έκθεση 2023*. Αθήνα.
- [14]. Υπουργείο Οικονομικών. (2024). *Φορολογική Πολιτική στα Καύσιμα και Δημόσια Έσοδα 2023–2024*.
- [15]. fuelGR. (2024). *Πλατφόρμα Ενημέρωσης για Τιμές Καυσίμων στην Ελλάδα*. Ανακτήθηκε από <https://fuelGR.gr>
- [16]. Χιώτης, Β. Κ. (2024). *Μελέτη και ανάλυση της αγοράς των καυσίμων στην Ελλάδα*. Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- [17]. Abdallah, W., Tfailly, F., & Harraf, A. (2025). The impact of digital financial literacy on financial behavior: customers' perspective. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 35(2), 347-370.
- [18]. Akerlof, G. A. (1978). The market for “lemons”: Quality uncertainty and the market mechanism. In *Uncertainty in economics* (pp. 235-251). Academic Press.
- [19]. Baraskar, D., Dahare, D., Malviya, H., Hiwase, M., & Mishra, N. (2025) Online Price Comparison. *IJLRP-International Journal of Leading Research Publication*, 6(3).
- [20]. Barassi, M. R., Pascale, G. D., & Lagravinese, R. (2025). Testing the law of one-price in the US gasoline market: a long memory approach. *Energy Systems*, 16(1), 37-61.
- [21]. Bundeskartellamt. (2016). *Fuel market transparency unit annual report 2016*. Berlin: Bundeskartellamt.
- [22]. Byrne, D. & Corrado, C. (2017). *ICT Prices and ICT Services: What Do They Tell Us About Productivity and Technology*, *International Productivity Monitor*, Centre for the Study of Living Standards, vol. 33, pages 150-181, Fall.
- [23]. CMA (2023). *Road fuel market study: Final report*. UK Competition and Markets Authority. <https://www.gov.uk/government/publications/interim-road-fuel-monitoring-updates-november-2023>.
- [24]. Deloitte. (2022). *Global consumer insights survey 2022*. Deloitte Insights.
- [25]. ECB – European Central Bank. (2023). *Exchange Rates Statistics*. Frankfurt am Main.
- [26]. Gkatzoglou, F., Papadimitriou, T., & Gogas, P. (2024). Fuel price networks in the eu. *Economies*, 12(5), 102. <https://doi.org/10.3390/economies12050102>

- [27]. IEA – International Energy Agency. (2023). *Oil Market Report 2023*. Paris: IEA.
- [28]. Kahneman, D., & Tversky, A. (2013). Prospect theory: An analysis of decision under risk. In *Handbook of the fundamentals of financial decision making: Part I* (pp. 99-127).
- [29]. Kannan, P. K., & Hongshuang, A. L. (2017). Digital marketing: A framework, review, and research agenda. *International Journal of Research in Marketing*, 35(1), 22–45.
- [30]. Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: Technology for humanity*. John Wiley & Sons.
- [31]. Mahmud, M. S., Islam, M. N., Ali, M. R., & Mehjabin, N. (2024). Impact of electronic word of mouth on customers' buying intention considering trust as a mediator: A SEM approach. *Global Business Review*, 25(2_suppl), S184-S198.
- [32]. Marienfeldt, J. (2024). Does digital government hollow out the essence of street-level bureaucracy? A systematic literature review of how digital tools' foster curtailment, enablement and continuation of street-level decision-making. *Social Policy & Administration*, 58(5), 831-855.
- [33]. New South Wales Government. (2022). *FuelCheck review report 2022*. Sydney.
- [34]. OECD (2014), *OECD Competition Assessment Reviews: Greece*, OECD Competition Assessment Reviews, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264206090-en>.
- [35]. OECD. (2020). *OECD Price transparency in retail energy markets*. Paris: OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2020/10/energy-prices-and-taxes-for-oecd-countries-2020_29289aef/dbf6150b-en.pdf
- [36]. Patidar, M.; Vekariya, D.; Pradhan, P.; Gupta, K.; Patidar, P. K. & Khan, P. (2024). The Evolution and Impact of Price Comparison Websites: A Technological and Economic Analysis," *2024 IEEE 4th International Conference on ICT in Business Industry & Government (ICTBIG)*, Indore, India, , pp. 1-5, <https://doi.org/10.1109/ICTBIG64922.2024.10911436>.
- [37]. PwC. (2023). *Digital consumer trends survey – Greece 2023*. PwC Greece.
- [38]. Rietveld, P. & van Woudenberg, S. (2005). Why fuel prices differ. *Energy Economics*, 27(1), pp. 79–92. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2004.10.002>
- [39]. Simon, H. A. (1978). Rationality as process and as product of thought. *The American economic review*, 68(2), 1-16.

- [40]. Spence, M. (1978). Job market signaling. In *Uncertainty in economics* (pp. 281-306). Academic Press.
- [41]. Stigler, G. J. (1961). The economics of information. *Journal of Political Economy*, 69(3), 213–225.
- [42]. Stiglitz, J. E. (2000). The contributions of the economics of information to twentieth century economics. *The quarterly journal of economics*, 115(4), 1441-1478.
- [43]. Tirole, J. (1988). *The theory of industrial organization*. MIT press.
- [44]. Varian, H. R. (2010). Computer mediated transactions. *American Economic Review*, 100(2), 1-10.
- [45]. Yum, K., & Kim, J. (2024). The influence of perceived value, customer satisfaction, and trust on loyalty in entertainment platforms. *Applied Sciences*, 14(13), 5763.

Παράρτημα Α

Checklists Υλοποίησης

A.1 Python PIP (Point-in-Polygon)

- ❖ Επιβεβαίωση **WGS84** και σειρά (**lng, lat**).
- ❖ **Bounding boxes + R-tree** για προ-φιλτράρισμα.
- ❖ **Keyset pagination** (αντί για OFFSET).
- ❖ **Temporary table** για bulk UPDATE.
- ❖ Logging και metrics ανά batch.

A.2 Daily Fuel Prices

- ❖ **Calendar table** ή **recursive CTE** (με `cte_max_recursion_depth` ρυθμισμένο).
- ❖ **Fallback** με περιορισμό φρεσκάδας τιμής ($\leq X$ ημέρες).
- ❖ Ευρετήρια σε `pricehistory` & `gasstations`.
- ❖ **ON DUPLICATE** για *idempotency*.

A.3 Std Deviation

- ❖ Καθαρισμός *outliers* / *winsorization*.
- ❖ Σαφής επιλογή **STDEV_POP** vs **STDEV**.
- ❖ Υλικοποίηση & **incremental refresh**.

A.4 Weekly KPIs

- ❖ **YEARWEEK(..., 3)** & **week_start_date**.
- ❖ **Ζώνη ώρας** πριν το *grouping*.
- ❖ Δείκτες (**FKey, transactionTime**).
- ❖ **Παράθυρο καθυστέρησης** για *late data*

