



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Στάσεις, ετοιμότητα και ηθικές αντιλήψεις επαγγελματιών
υγείας για τη χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης στη διαχείριση
της γενετικής πληροφόρησης»**

Αρβανιτά Αργυρώ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

Κριτσωτάκης Γεώργιος

Αναπληρωτής Καθηγητής,

Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων & Τουρισμού

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο

ΠΑΤΡΑ 2026

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η ενσωμάτωση συστημάτων TN στη γενετική ιατρική συνοδεύεται από σημαντικές προκλήσεις που αφορούν την επαγγελματική ετοιμότητα των επαγγελματιών υγείας, την εμπιστοσύνη στις αλγοριθμικές αποφάσεις, καθώς και ζητήματα ηθικής, διαφάνειας και προστασίας ευαίσθητων γενετικών δεδομένων. Η αποτελεσματική αξιοποίηση των εφαρμογών TN προϋποθέτει την ύπαρξη κατάλληλων γνώσεων, δεξιοτήτων και οργανωσιακών συνθηκών που θα υποστηρίξουν την ασφαλή και υπεύθυνη χρήση τους.

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση των στάσεων, της επαγγελματικής ετοιμότητας και των αντιλήψεων των επαγγελματιών υγείας που εργάζονται σε εξειδικευμένο περιβάλλον γενετικής σχετικά με τη χρήση συστημάτων TN στη διαχείριση γενετικής πληροφόρησης. Επιπλέον, εξετάστηκαν ηθικοί και οργανωσιακοί παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση χρήσης εφαρμογών TN στην κλινική και εργαστηριακή πρακτική.

Μεθοδολογία: Η έρευνα είχε ποσοτικό, συγχρονικό σχεδιασμό. Το δείγμα αποτέλεσαν 100 επαγγελματίες υγείας που εργάζονται σε ιδιωτικό φορέα κλινικής γενετικής. Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω δομημένου ερωτηματολογίου, το οποίο περιλάμβανε κλίμακες μέτρησης του γραμματισμού στην TN, της αυτοαποτελεσματικότητας, της οργανωσιακής καινοτομίας, της πρόθεσης χρήσης TN και του ηθικού εργασιακού περιβάλλοντος. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με περιγραφικές και επαγωγικές στατιστικές μεθόδους, περιλαμβάνοντας συσχετίσεις, συγκριτικές αναλύσεις και ιεραρχική πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση.

Αποτελέσματα: Οι συμμετέχοντες δηλώνουν ότι διαθέτουν υψηλό επίπεδο γραμματισμού στην TN, αλλά σχετικά χαμηλότερη αυτοαποτελεσματικότητα ως προς την εφαρμογή της στην πράξη. Η πρόθεση χρήσης της TN συσχετίστηκε θετικά με την αυτοαποτελεσματικότητα και το ηθικό εργασιακό κλίμα. Η ηλικία, η αυτοαποτελεσματικότητα και το ηθικό περιβάλλον αναδείχθηκαν ως οι σημαντικότεροι προβλεπτικοί παράγοντες της πρόθεσης χρήσης TN. Επιπλέον, διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς την ηλικία, το εκπαιδευτικό επίπεδο και, σε μικρότερο βαθμό, το φύλο.

Συμπεράσματα: Η επιτυχής ενσωμάτωση της ΤΝ στη διαχείριση της γενετικής πληροφόρησης δεν εξαρτάται αποκλειστικά από το επίπεδο γνώσεων των επαγγελματιών υγείας, αλλά κυρίως από την αυτοπεποίθησή τους στη χρήση των σχετικών τεχνολογιών και από την ύπαρξη ενός υποστηρικτικού και ηθικά προσανατολισμένου οργανωσιακού περιβάλλοντος. Τα ευρήματα αναδεικνύουν την ανάγκη ανάπτυξης στοχευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων και θεσμικών παρεμβάσεων που θα ενισχύσουν την ετοιμότητα των επαγγελματιών υγείας και θα διασφαλίσουν την υπεύθυνη, δίκαιη και αποτελεσματική αξιοποίηση της ΤΝ στη γενετική ιατρική.

Λέξεις-κλειδιά: αυτοαποτελεσματικότητα, γενετική πληροφόρηση, επαγγελματίες υγείας, ηθικό κλίμα, πρόθεση χρήσης, τεχνητή νοημοσύνη.

ABSTRACT

Introduction: The integration of Artificial Intelligence (AI) systems into genetic medicine is accompanied by significant challenges related to healthcare professionals' readiness, trust in algorithm-driven decisions, and issues concerning ethics, transparency, and the protection of sensitive genetic data. The effective utilization of AI applications requires adequate knowledge, skills, and organizational conditions that support their safe and responsible use.

Aim: The aim of this study was to investigate the attitudes, professional readiness, and perceptions of healthcare professionals working in a specialized genetics setting regarding the use of AI systems in the management of genetic information. In addition, ethical and organizational factors influencing the intention to use AI applications in clinical and laboratory practice were examined.

Methodology: A quantitative cross-sectional study design was employed. The study sample consisted of 100 healthcare professionals working in a private clinical genetics organization. Data were collected using a structured questionnaire that included scales measuring AI literacy, self-efficacy, organizational innovation, intention to use AI, and ethical work climate. Data analysis was conducted using descriptive and inferential statistical methods, including correlation analyses, comparative analyses, and hierarchical multiple linear regression.

Results: Participants reported a high level of AI literacy but comparatively lower levels of self-efficacy regarding the practical application of AI technologies. Intention to use AI was positively associated with self-efficacy and ethical work climate. Age, self-efficacy, and ethical climate emerged as the most significant predictors of AI use intention. Furthermore, significant differences were identified according to age and educational level and, to a lesser extent, gender.

Conclusions: The successful integration of AI into the management of genetic information depends not only on healthcare professionals' level of knowledge but also on their confidence in using relevant technologies and on the existence of a supportive and ethically oriented organizational environment. The findings highlight the need for targeted educational programs and institutional interventions aimed at strengthening

healthcare professionals' readiness and ensuring the responsible, equitable, and effective use of AI in genetic medicine.

Keywords: artificial intelligence, ethical climate, genetic information, healthcare professionals, intention to use, self-efficacy.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά όλους όσοι συνέβαλαν, άμεσα ή έμμεσα, στην επιτυχή εκπόνηση και ολοκλήρωσή της.

Πρωτίστως, εκφράζω τις βαθύτατες ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Γεώργιο Κριτσωτάκη, Μέλος ΣΕΠ του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, για την πολύτιμη καθοδήγηση, την αμέριστη υποστήριξη, την επιστημονική του αρτιότητα και τον χρόνο που διέθεσε καθ' όλη τη διάρκεια της ερευνητικής πορείας. Η κριτική του σκέψη και οι καίριες επισημάνσεις του υπήρξαν καθοριστικές για τη διαμόρφωση της παρούσας μελέτης.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τη διοίκηση και το επιστημονικό προσωπικό του ιδιωτικού φορέα κλινικής γενετικής, για την άδεια διεξαγωγής της έρευνας και την πρόθυμη συμμετοχή τους στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου. Χωρίς τη δική τους συμβολή και την παροχή των πρωτογενών δεδομένων, η στατιστική τεκμηρίωση αυτής της εργασίας δεν θα ήταν εφικτή.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ ανήκει στην οικογένειά μου και στους δικούς μου ανθρώπους, για την ατελείωτη υπομονή, την κατανόηση και την ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια των απαιτητικών σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Διοίκηση Μονάδων Υγείας».

Περιεχόμενα

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ & ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ	1
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
ΜΕΡΟΣ Α: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Τεχνητή Νοημοσύνη στην Υγειονομική Περίθαλψη: Εισαγωγή και Θεμελιώδεις Έννοιες	7
1.1 Ορισμός και θεμελιώδεις έννοιες της Τεχνητής Νοημοσύνης	7
1.2 Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στον τομέα της υγείας	8
1.3 Περιορισμοί, Ηθικές και Κανονιστικές Προκλήσεις	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Γενετικές Πληροφορίες και Ψηφιακή Διαχείριση.....	10
2.1 Έννοια και ιδιαιτερότητες των γενετικών πληροφοριών.....	10
2.2 Ο Ρόλος της Γενετικής Συμβουλευτικής στην Κλινική Διαχείριση	11
2.3 Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Γενετική και Μοριακή Διάγνωση.....	13
2.4 Μεγάλα Δεδομένα, Τεχνητή Νοημοσύνη και Διαχείριση Γενετικών Δεδομένων	14
2.5 Κλινικές Εφαρμογές της TN στη Γενετική Πράξη	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Στάσεις, Ετοιμότητα και Ηθικές Αντιλήψεις των Επαγγελματιών Υγείας απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη.....	17
3.1 Στάσεις και αντιλήψεις των επαγγελματιών υγείας απέναντι στην TN	17
3.2 Παράγοντες που Διαμορφώνουν τις Στάσεις των Επαγγελματιών Υγείας απέναντι στην TN	18
3.2.1 Δημογραφικοί Παράγοντες	18
3.2.2 Επαγγελματική Εμπειρία και Ειδικότητα	20
3.2.3 Εκπαίδευση και Ψηφιακή Κατάρτιση	23
3.3 Γνώση και Επίγνωση της Τεχνητής Νοημοσύνης: Θεωρητικό Πλαίσιο Αποδοχής ...	23
3.4 Εμπιστοσύνη, Επαγγελματική Ταυτότητα και ο Μεταβαλλόμενος Ρόλος του Κλινικού	24
3.5 Επαγγελματίες Υγείας, Γενετική Πράξη και Τεχνητή Νοημοσύνη στην Ελλάδα.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εκπαίδευση, Ετοιμότητα και Οργανωσιακή Υποστήριξη για την Ενσωμάτωση της TN.....	27
4.1 Εκπαίδευση και Δεξιότητες στην TN	27
4.2 Ετοιμότητα και πρόθεση χρήσης	28
4.2.1 Αντιληπτή Χρησιμότητα	29
4.2.2 Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης	30

4.2.3 Συμπεριφορική Πρόθεση και Πραγματική Χρήση	31
4.3 Οργανωσιακή Υποστήριξη και Θεσμική Ετοιμότητα	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ηθικές, Νομικές και Οργανωσιακές Διαστάσεις της ΤΝ στη Γενετική Ιατρική	34
5.1 Προστασία γενετικών δεδομένων και ιδιωτικότητα	34
5.1.1 Ιδιωτικότητα και Προστασία Δεδομένων Υγείας	34
5.2 Διαφάνεια, μεροληψία και λογοδοσία	36
5.3 Ηθικά διλήμματα γενετικής πληροφορίας και ΤΝ	38
5.4 Ευθύνη, Εμπιστοσύνη και Κλινική Σχέση στη Γενετική Πράξη.....	40
5.5 Ηθικό κλίμα στον οργανισμό και ΤΝ	43
ΜΕΡΟΣ Β ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	45
6.1 Σχεδιασμός της μελέτης	45
6.2 Σκοπός και ερευνητικοί στόχοι	45
6.3 Εννοιολογικό Μοντέλο της Έρευνας	46
6.4 Δείγμα και συμμετέχοντες	48
6.5 Ερευνητικό εργαλείο	49
6.6 Δεοντολογία και προστασία δεδομένων	53
6.7 Στατιστική ανάλυση.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	56
7.1 Δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος.....	56
7.2 Αξιοπιστία κλιμάκων και αποκλεισμός Κλίμακας 2	57
7.3 Περιγραφική ανάλυση των κλιμάκων μέτρησης	57
7.4 Συσχετίσεις μεταξύ των κλιμάκων	59
7.5 Έλεγχος προϋποθέσεων εφαρμογής παραμετρικών ελέγχων	60
7.6 Συγκριτικές αναλύσεις ανά φύλο (Welch t-test)	60
7.7 Συγκριτικές αναλύσεις ανά εκπαιδευτικό επίπεδο (Welch ANOVA)	61
7.8 Συγκριτικές αναλύσεις ανά ηλικιακή ομάδα (Welch ANOVA)	63
7.9 Ιεραρχική πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση	64
7.9.1 Μοντέλο 1: Κλίμακες.....	64
7.9.2 Μοντέλο 2: Κλίμακες & Δημογραφικά.....	65
7.10 Σύνοψη κύριων ευρημάτων	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	68
8.1 Ερμηνεία βασικών ευρημάτων	68

8.2 Περιορισμοί.....	69
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	71
Βιβλιογραφικές παραπομπές.....	72

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ & ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ

Ελληνικές Συντομογραφίες

Συντομογραφία	Πλήρης Όρος
ΑΕΙ	Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα
ΔΕ	Διάστημα Εμπιστοσύνης
ΕΣΥ	Εθνικό Σύστημα Υγείας
TN	Τεχνητή Νοημοσύνη

Ξενόγλωσσες Συντομογραφίες

Συντομογραφία	Πλήρης Όρος (Αγγλικά)	Επεξήγηση / Απόδοση στα Ελληνικά
AI	Artificial Intelligence	Τεχνητή Νοημοσύνη
ANOVA	Analysis of Variance	Ανάλυση Διακύμανσης (Στατιστικός έλεγχος)
BI	Behavioral Intention	Πρόθεση Συμπεριφοράς / Χρήσης
CDSS	Clinical Decision Support Systems	Κλινικά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων
DL	Deep Learning	Βαθιά Μάθηση
DNA	Deoxyribonucleic Acid	Δεσοξυριβονουκλεϊκό Οξύ
GDPR	General Data Protection Regulation	Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων
IFs	Incidental Findings	Τυχαία Ευρήματα
HITL	Human In The Loop	Άνθρωπος-στον-Βρόχο
LLM	Large Language Model	Μεγάλο Γλωσσικό Μοντέλο
ML	Machine Learning	Μηχανική Μάθηση

NGS	Next-Generation Sequencing	Αλληλούχιση Επόμενης Γενιάς (Γονιδιωματική)
PEOU	Perceived Ease of Use	Αντιλαμβανόμενη Ευκολία Χρήσης (Μοντέλο TAM)
PU	Perceived Usefulness	Αντιληπτή Χρησιμότητα (Μοντέλο TAM)
RNA	Ribonucleic Acid	Ριβονουκλεϊκό Οξύ
SD	Standard Deviation	Τυπική Απόκλιση
SE	Standard Error	Τυπικό Σφάλμα
SFs	Secondary Findings	Δευτερεύοντα Ευρήματα
SNPs	Single Nucleotide Polymorphisms	Μονονουκλεοτιδικοί Πολυμορφισμοί
TAM	Technology Acceptance Model	Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας
UTAUT	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology	Ενοποιημένη Θεωρία Αποδοχής και Χρήσης της Τεχνολογίας
VIF	Variance Inflation Factor	Δείκτης Διόγκωσης Διακύμανσης (Ελεγχος πολυσυγγραμμικότητας)
VUS	Variants of Uncertain Significance	Παραλλαγές Αδιευκρίνιστης Σημασίας
WES	Whole Exome Sequencing	Αλληλούχιση Ολόκληρου του Εξώματος

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 6.1. Λειτουργικοποίηση μεταβλητών έρευνας: αντιστοίχιση εννοιών, ορισμών, κλιμάκων μέτρησης και ερωτήσεων ερωτηματολογίου.

Πίνακας 7.1. Δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (N=100).

Πίνακας 7.2. Περιγραφικά στατιστικά και δείκτες αξιοπιστίας των κλιμάκων (N=100).

Πίνακας 7.3. Πίνακας συσχετίσεων Pearson μεταξύ των κλιμάκων (N=100).

Πίνακας 7.4. Αποτελέσματα Welch t-test ανά φύλο για όλες τις κλίμακες (N=100).

Πίνακας 7.5. Μέσοι όροι κλιμάκων ανά εκπαιδευτικό επίπεδο (N=100).

Πίνακας 7.6. Μέσοι όροι κλιμάκων ανά ηλικιακή ομάδα (N=100).

Πίνακας 7.7. Αποτελέσματα Welch ANOVA ανά ηλικιακή ομάδα.

Πίνακας 7.8. Μοντέλο 1 — Παλινδρόμηση Κλιμάκων (N=100).

Πίνακας 7.9. Μοντέλο 2 — Ιεραρχική Παλινδρόμηση (N=100).

Πίνακας Π.1. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 1 (Γνώση & Γραμματισμός TN).

Πίνακας Π.2. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 2 (Πόροι & Ετοιμότητα TN) — Αποκλεισμένη.

Πίνακας Π.3. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 3 (Αυτοαποτελεσματικότητα TN).

Πίνακας Π.4. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 4 (Οργανωσιακή Καινοτομία).

Πίνακας Π.5. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 5 (Πρόθεση Χρήσης TN).

Πίνακας Π.6. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 6 (Ηθικό Εργασιακό Περιβάλλον).

Πίνακας Π.7. Περιγραφικά στατιστικά και έλεγχος κανονικότητας Shapiro-Wilk για τις κλίμακες.

Πίνακας Π.8. Αναλυτικός πίνακας συσχετίσεων Pearson (jamovi Output).

Πίνακας Π.9. Independent Samples T-Test (Student's t / Welch's t) ανά φύλο.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 6.1. Εννοιολογικό μοντέλο της έρευνας: σχέσεις μεταξύ ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών.

Σχήμα 6.2: Τελικό Ερευνητικό Μοντέλο Επιδράσεων με τους Τυποποιημένους Συντελεστές Παλινδρόμησης (β)

Σχήμα 7.1. Κατανομή δείγματος ανά φύλο και εκπαιδευτικό επίπεδο ($N=100$).

Σχήμα 7.2. Μέσοι όροι κλιμάκων εκφρασμένοι ως ποσοστό της μέγιστης τιμής κάθε κλίμακας ($N=100$).

Σχήμα 7.3. Μέσοι όροι κλιμάκων ανά εκπαιδευτικό επίπεδο.

Σχήμα 7.4. Πρόθεση Χρήσης ΤΝ ανά ηλικιακή ομάδα.

Σχήμα 7.5. Τυποποιημένοι συντελεστές β παλινδρόμησης Μοντέλου 2.

Σχήμα Π.1. Διαγράμματα Q-Q Plot ελέγχου κανονικότητας των πέντε κλιμάκων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) στη γενετική ιατρική απαιτούν νέες επαγγελματικές ικανότητες. Το εκπαιδευτικό σύστημα όμως δεν έχει προσαρμοστεί (Sung, 2023). Η παρούσα εργασία εξετάζει πώς οι επαγγελματίες υγείας αντιμετωπίζουν αυτό το κενό ετοιμότητας.

Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων TN εξαρτάται από τους επαγγελματίες που τα χρησιμοποιούν και το πρόβλημα αυτό αναδεικνύεται στη βιβλιογραφία, καθώς πολλοί δεν τα εμπιστεύονται (Sung, 2023; Al Kuwaiti et al., 2023).

Η γενετική πληροφορία κατέχει ιδιαίτερη θέση σε αυτή τη συζήτηση. Ένα γονιδιωματικό αποτέλεσμα μπορεί να αφορά συγγενείς που δεν συναίνεσαν, να αποκαλύψει προδιαθέσεις που αλλάζουν την αυτοαντίληψη, να επηρεάσει ασφαλιστική κάλυψη και να έχει συνέπειες για τις επόμενες γενιές (Adegunsoye et al., 2024; Sadée et al., 2025). Η διαχείριση γενετικών δεδομένων απαιτεί τεχνική κατάρτιση, ηθική επάρκεια και κλινική διαίσθηση, ικανότητες που τα αλγοριθμικά συστήματα δεν διαθέτουν.

Ο όγκος και η πολυπλοκότητα των γονιδιωματικών δεδομένων έχει αυξηθεί με ρυθμό που οι κλινικές υποδομές δυσκολεύονται να ακολουθήσουν. Η Αλληλούχιση Επόμενης Γενιάς (Next Generation Sequencing - NGS) διαβάζει σύνολα δεδομένων δισεκατομμυρίων νουκλεοτιδικών βάσεων ανά άτομο (Nurk et al., 2022). Η αλματώδης επέκταση των βιοϊατρικών δεδομένων συνέβαλε καθοριστικά στην ανάπτυξη εφαρμογών TN. Τα συστήματα TN χρησιμοποιούνται από το variant calling έως τα Κλινικά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (Clinical Decision Support Systems — CDSS) εργαλεία που αξιοποιούν αλγορίθμους TN για να παρέχουν τεκμηριωμένες κλινικές συστάσεις σε πραγματικό χρόνο , για ακριβέστερη ανάλυση δεδομένων. Ωστόσο, η ενσωμάτωση αυτών των εργαλείων δημιουργεί νέες πιέσεις. Οι κλινικοί καλούνται να επικοινωνούν αλγοριθμικές εξόδους διατηρώντας την ευθύνη για αυτές που διαμορφώνονται εν μέρει από αδιαφανή συστήματα (Sung, 2023; Radanliev, 2025).

Το κενό ετοιμότητας είναι επιβεβαιωμένο. Μελέτες δείχνουν ότι φοιτητές χρησιμοποιούν εργαλεία TN τακτικά, αλλά υστερούν σε αλγοριθμική λογική και επιστήμη δεδομένων (AlZaabi & Masters, 2025; Liu et al., 2025). Ασκούντες επαγγελματίες ενθουσιάζονται με την TN σε θεωρητικό επίπεδο, αλλά δεν ξέρουν πώς

να την εφαρμόσουν στην πράξη σε συγκεκριμένα κλινικά πλαίσια (Lim et al., 2023; El Arab et al., 2025). Στη φαρμακογονιδιωματική ογκολογία, το χάσμα μεταξύ αποδεικτικής βάσης και κλινικής υιοθέτησης οφείλεται κυρίως σε εκπαιδευτικές ελλείψεις, όχι σε τεχνικούς περιορισμούς (Lim et al., 2023).

Οι ηθικές ανησυχίες είναι παρούσες σε ολόκληρο αυτό το πεδίο. Η αλγοριθμική μεροληψία (algorithmic bias) δεν αντιμετωπίζεται ως υποθετικό σενάριο από τους επαγγελματίες που πιθανότερα θα τη συναντήσουν στην πράξη (Ueda et al., 2024; Gundersen & Bærøe, 2022). Στη γονιδιωματική, τα δεδομένα μπορούν να επαναταυτοποιηθούν παρά την ανωνυμοποίηση, με συνέπειες που εκτείνονται πέρα από τον μεμονωμένο ασθενή (Ahmed et al., 2025; Mahomed, 2025). Η νομική προσέγγιση δεν συμβαδίζει με αυτές τις εξελίξεις. Όταν μια αλγοριθμικά υποστηριζόμενη γονιδιωματική ερμηνεία προκαλεί βλάβη, το ερώτημα της ευθύνης παραμένει, στις περισσότερες έννομες τάξεις, ανοιχτό (Fahim et al., 2025; Montanari Vergallo et al., 2025).

Η παρούσα εργασία προσεγγίζει τα παραπάνω ερωτήματα εμπειρικά. Εξετάζει τις στάσεις, την ετοιμότητα και τις ηθικές αντιλήψεις επαγγελματιών υγείας σχετικά με τη χρήση TN στη διαχείριση γενετικής πληροφορίας. Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η ανάλυση του ανθρώπινου περιβάλλοντος μέσα στο οποίο λειτουργεί η TN και ο προσδιορισμός των προϋποθέσεων για μια υπεύθυνη, δίκαιη και κλινικά ορθή ενσωμάτωσή της.

Η ανάλυση αναπτύσσεται σε διαδοχικά στάδια. Τα κεφάλαια 1-3 θέτουν τις βάσεις: πώς λειτουργεί η TN στην κλινική πράξη, ποιες προκλήσεις δημιουργούν τα γενετικά δεδομένα, και πώς οι επαγγελματίες αντιδρούν σε αυτά. Τα Κεφάλαια 4 και 5 επικεντρώνονται στην εκπαίδευση, την ετοιμότητα, το οργανωσιακό ηθικό κλίμα και τη νομική λογοδοσία. Το εμπειρικό μέρος, που βασίζεται σε δεδομένα από Έλληνες επαγγελματίες υγείας, προσφέρει μια τοπική οπτική σε μια παγκόσμια πρόκληση και θέτει ερωτήματα για το κατά πόσο τα υπάρχοντα πλαίσια ανταποκρίνονται στις κλινικές πραγματικότητες που οι επαγγελματίες ήδη αντιμετωπίζουν.

ΜΕΡΟΣ Α: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Τεχνητή Νοημοσύνη στην Υγειονομική Περίθαλψη: Εισαγωγή και Θεμελιώδεις Έννοιες

Η εισαγωγή της ΤΝ στην ιατρική δεν αποτελεί απλώς μια τεχνολογική αναβάθμιση, αλλά αναδιαμορφώνει τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε τη φροντίδα υγείας. Οι εφαρμογές της στοχεύουν στην ακριβέστερη διάγνωση και την ενίσχυση της κλινικής φροντίδας μέσω υποστήριξης αποφάσεων (Sung, 2023). Ωστόσο, η ίδια δυναμική που καθιστά την ΤΝ τόσο υποσχόμενη, ενέχει και σοβαρούς κινδύνους, εάν χρησιμοποιηθεί χωρίς επαρκή προσοχή. Για τον λόγο αυτό, το ηθικό, κοινωνικό και ρυθμιστικό υπόβαθρο καθίσταται κεντρικό στοιχείο της ανάλυσης.

1.1 Ορισμός και θεμελιώδεις έννοιες της Τεχνητής Νοημοσύνης

Η ΤΝ αναφέρεται σε συστήματα που δημιουργούνται από ανθρώπους για να εκτελούν εργασίες είτε στον πραγματικό είτε στον εικονικό κόσμο με τρόπο που μιμείται ανθρώπινες γνωστικές ικανότητες (Ueda et al., 2024). Τα συστήματα αυτά επεξεργάζονται πληροφορίες και προτείνουν πορείες δράσης. Κεντρικός στόχος τους είναι να μαθαίνουν από δεδομένα και επικοινωνούν με χρήστες κατά τρόπο που προσεγγίζει και σε ορισμένες περιπτώσεις υπερβαίνει την ανθρώπινη ικανότητα (Hallquist et al., 2025).

Ο όρος της ΤΝ καλύπτει ένα ευρύ φάσμα κατηγοριών. Κεντρικές υποκατηγορίες αποτελούν η Μηχανική Μάθηση (Machine Learning - ML) η οποία συνιστά έναν από τους βασικούς πυλώνες και περιλαμβάνει αλγόριθμους που αναγνωρίζουν μοτίβα σε μεγάλους όγκους δεδομένων. Η δεύτερη υποκατηγορία είναι η Βαθιά Μάθηση (Deep Learning - DL), η οποία είναι υποσύνολο αυτής και αξιοποιεί τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (Artificial Neural Networks - ANN) έχοντας αποδώσει σημαντικά αποτελέσματα σε εργασίες όπως η αυτόματη ταξινόμηση ιατρικών εικόνων στην ακτινολογία (Ueda et al., 2024). Τα Μοντέλα Μεγάλων Γλωσσών (LLM) επαναφέραν την Επεξεργασία Φυσικής Γλώσσας στο προσκήνιο. Εκπαιδευμένα σε τεράστια

γλωσσικά σώματα, κατανοούν και παράγουν κείμενο με ακρίβεια που πλησιάζει την ανθρώπινη γραφή (Iqbal et al., 2025).

1.2 Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στον τομέα της υγείας

Η ΤΝ έχει διεισδύσει σε κλινικά πεδία με διαφορετικές απαιτήσεις και διαφορετικό βαθμό ωριμότητας εφαρμογής. Στην ακτινολογία, αλγόριθμοι βαθιάς μάθησης ανιχνεύουν καρκίνο του πνεύμονα και εγκεφαλικά ανευρύσματα με ακρίβεια συγκρίσιμη ή ανώτερη έμπειρων ακτινολόγων. (Ueda et al., 2024). Στην ογκολογία, μοντέλα αναλύουν εικόνες αξονικής και μαγνητικής για ταξινόμηση όγκων και εντοπισμό ασθενών υψηλού κινδύνου, συνδυάζοντας απεικονιστικά και γενετικά δεδομένα. (Hesso et al., 2023). Πρόκειται για εφαρμογές που δεν υποστηρίζουν απλώς τον κλινικό, αλλά αρχίζουν να αμφισβητούν την αποκλειστικότητα της ανθρώπινης κρίσης σε διαγνωστικές εργασίες.

Η εμβέλεια της ΤΝ δεν περιορίζεται στη διάγνωση. Στις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ), συστήματα προβλέπουν σήψη και παραλήρημα αναλύοντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας ταχύτερη κλινική αντίδραση. (Porcellato et al., 2025). Στη διοίκηση, η αυτόματη επεξεργασία σημειώσεων μειώνει τον διοικητικό φόρτο. Στην εκπαίδευση, εικονικοί ασθενείς και εξατομικευμένη ανατροφοδότηση αλλάζουν τον τρόπο προετοιμασίας των φοιτητών (Hallquist et al., 2025). Η κοινή συνισταμένη αυτών των εφαρμογών είναι ότι αλλάζουν τι αναμένεται από τον επαγγελματία, να εκτελεί λιγότερες ρουτίνες και αξιολογεί περισσότερο αλγοριθμικές εξόδους που δεν παρήγαγε ο ίδιος.

1.3 Περιορισμοί, Ηθικές και Κανονιστικές Προκλήσεις

Η πρακτική εφαρμογή της ΤΝ στην ιατρική φέρνει στο προσκήνιο θέματα που δεν μπορούν να αγνοηθούν, παρά τις αξιοσημείωτες προοπτικές της (Gorelik et al., 2025). Παράλληλα, προκύπτουν και ερωτήματα που αφορούν το φαινόμενο του «μαύρου κουτιού» (black box), δηλαδή αλγόριθμοι που δεν παρέχουν επαρκή εξήγηση των αποφάσεών τους, αυτό παραμένει ένα από τα κυριότερα εμπόδια στην κλινική αποδοχή της ΤΝ (Sung, 2023). Όταν οι κλινικοί δεν μπορούν να παρακολουθήσουν τη λογική του συστήματος, δυσκολεύονται να αναλάβουν ευθύνη για τις αποφάσεις.

Αυτό σημαίνει ότι βασικές αρχές όπως η ενημερωμένη συναίνεση και η αυτονομία του ασθενούς υπονομεύονται (Shaw & McCosker, 2025). Η «κανονιστική καθυστέρηση», δηλαδή η υστέρηση των ρυθμιστικών μηχανισμών έναντι της ταχείας τεχνολογικής προόδου, εντείνει την αβεβαιότητα σχετικά με τον επιμερισμό ευθυνών όταν προκύπτουν αστοχίες σε εφαρμογές TN (Elendu et al., 2023). Ποιος ευθύνεται όταν ένα σύστημα TN σφάλλει - ο κατασκευαστής, το νοσοκομείο, ή ο κλινικός που το χρησιμοποίησε; Το ζήτημα παραμένει ανοιχτό, γεγονός που επιβραδύνει την ευρεία αποδοχή (Al Kuwaiti et al., 2023). Τέλος, το υψηλό κόστος εφαρμογής συντηρεί ανισότητες ανάμεσα σε συστήματα υγείας με διαφορετική οικονομική δυνατότητα (Li et al., 2024; Elendu et al., 2023).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Γενετικές Πληροφορίες και Ψηφιακή Διαχείριση

2.1 Έννοια και ιδιαιτερότητες των γενετικών πληροφοριών

Οι γενετικές πληροφορίες δεν αποτελούν πλέον απλώς βιολογικά δεδομένα. Στο πλαίσιο της σύγχρονης εξατομικευμένης ιατρικής, οι γενετικές πληροφορίες έχουν αναδειχθεί ως μια από τις πιο σύνθετες και ευαίσθητες κατηγορίες κλινικών δεδομένων (Sadée et al., 2025; Adegunsoye et al., 2024). Για να γίνει κατανοητή η ψηφιακή τους διαχείριση, απαιτείται πρώτα η αναγνώριση των χαρακτηριστικών που τις καθιστούν μοναδικές. Το γενετικό υλικό αποτελεί πολυεπίπεδο σύστημα: σπάνιες και κοινές παραλλαγές (SNPs), επιγενετικές τροποποιήσεις, και δομικές μεταβολές χρωμοσωμάτων (Akil et al., 2021).

Οι γενετικές πληροφορίες επιτρέπουν τη μελέτη των κληρονομούμενων χαρακτηριστικών και να εκτιμηθεί η πιθανότητα εκδήλωσής τους. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελούν οι ιδιοπαθείς πνευμονικές ινώσεις, όπου η αναγνώριση γενετικών παραγόντων κινδύνου καθιστά τον διαγνωστικό δείκτη μέρος ενός ευρύτερου ψηφιακού πληροφοριακού συστήματος. Αυτό απαιτεί ασφαλή διαχείριση και λειτουργική πρόσβαση στην καθημερινή κλινική πρακτική (Adegunsoye et al., 2024).

Σημαντική εξέλιξη αποτελεί επίσης η χρήση βαθμολογίας των Πολυγονιδιακών Δεικτών κινδύνου (Polygenic Risk Scores - PRS), οι οποίες ενσωματώνουν τη συνεισφορά πολλαπλών γενετικών παραλλαγών σε έναν ενιαίο αριθμητικό δείκτη (Pungă et al., 2026). Η μετάβαση από τη μονογονιδιακή ανάλυση στην πολυγονιδιακή μοντελοποίηση (polygenic modelling) συνιστά μια από τις σημαντικότερες αλλαγές στη σύγχρονη γενετική, απαιτώντας παράλληλα ψηφιακή υποδομή αντίστοιχης κλίμακας.

Ένα ακόμη ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αφορά τον όγκο των δεδομένων. Ένα μόνο ανθρώπινο γονιδίωμα περιλαμβάνει περίπου τρία δισεκατομμύρια νουκλεοτιδικές βάσεις (Nurk et al., 2022). Σε κλίμακα χιλιάδων γονιδιωμάτων, αυτό αντιστοιχεί σε τυπική περίπτωση Μεγάλων Δεδομένων (Big Data) στη γονιδιωματοική (Abdelwahab & Torkamaneh, 2025). Παράλληλα, τα δεδομένα αυτά έχουν έντονα προσωπικό χαρακτήρα, καθώς μπορούν να αποκαλύψουν πληροφορίες τόσο για τον ίδιο τον

ασθενή όσο και για τους βιολογικούς συγγενείς του (Adegunsoye et al., 2024). Η ιδιαιτερότητα αυτή αναδεικνύει κρίσιμα θέματα, τα οποία εξετάζονται στο Κεφάλαιο 3.

2.2 Ο Ρόλος της Γενετικής Συμβουλευτικής στην Κλινική Διαχείριση

Η Γενετική Συμβουλευτική (Genetic Counseling) αποτελεί έναν από τους βασικούς πυλώνες της σύγχρονης κλινικής πρακτικής. Βασική λειτουργία της είναι η αναγνώριση, η εκτίμηση κινδύνου και η διαχείριση κληρονομικών παθήσεων, προϋποθέτοντας ευρύτερες ικανότητες πέραν της τεχνικής εξειδίκευσης. Απαιτεί τη μετάφραση σύνθετων γενωμικών δεδομένων σε κλινικά αξιοποιήσιμες πληροφορίες για τους ασθενείς και τις οικογένειές τους (Pungă et al., 2026). Η διευκόλυνση της ενημερωμένης λήψης αποφάσεων παραμένει κεντρικός στόχος καθώς οι γενετικοί σύμβουλοι χρειάζεται να ενημερώσουν και να βοηθήσουν τους ασθενείς να κατανοήσουν την προδιάθεσή τους στη νόσο και τις συνέπειές της για την παρακολούθηση, τη μείωση κινδύνου και τη στοχευμένη θεραπεία (Webster et al., 2023).

Τα παραδοσιακά μοντέλα γενετικής συμβουλευτικής δεν μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση και εδώ εντοπίζεται η ευκαιρία για TN και LLMs (Pungă et al., 2026; Webster et al., 2023). Σε αυτό το πλαίσιο εισέρχονται η TN και τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα ως εργαλεία που μπορούν να επεκτείνουν την εμβέλεια του πλαισίου αυτού (Pungă et al., 2026; Webster et al., 2023). Εφαρμογές TN, όπως τα συστήματα chatbot, εξετάζονται ως προς τη συμβολή τους στην υποστήριξη της εκτίμησης κινδύνου και της ενημέρωσης ασθενών, επιχειρώντας να καλύψουν συστημικές ελλείψεις που δεν αντιμετωπίζονται εύκολα από τους διαθέσιμους επαγγελματικούς μηχανισμούς (Webster et al., 2023).

Κεντρικό στοιχείο της χρησιμότητας αυτών των εργαλείων είναι η ικανότητά τους να αυτοματοποιούν τη συλλογή ολοκληρωμένου οικογενειακού ιστορικού υγείας, το οποίο παραμένει θεμέλιο της εκτίμησης γενετικού κινδύνου για καρκίνο. Αντιπαραβάλλοντας τα χαρακτηριστικά υψηλού κινδύνου με καθιερωμένα κλινικά κριτήρια όπως αυτά του Εθνικού Δικτύου Ολοκληρωμένης Αντιμετώπισης του Καρκίνου (National Comprehensive Cancer Network - NCCN) τα συστήματα TN μπορούν να μειώσουν τον γνωστικό φόρτο των κλινικών που καλούνται να παρακολουθούν ταχύτατα εξελισσόμενες κατευθυντήριες οδηγίες, βελτιώνοντας έτσι

τη συνέπεια και την ακρίβεια της αναγνώρισης κινδύνου (Webster et al., 2023). Στο πεδίο της Εξατομικευμένης Ιατρικής (Personalized Medicine), αυτό μεταφράζεται σε πρότυπα προσυμπτωματικού ελέγχου προσαρμοσμένα στον κίνδυνο (risk-adapted screening paradigms), που απομακρύνονται από ηλικιακά πρωτόκολλα σταθερής δομής και κινούνται προς εξατομικευμένες στρατηγικές επιτήρησης (Pungă et al., 2026).

Η γενετική συμβουλευτική συνδέεται επίσης στενά με παραμέτρους υγειονομικής παιδείας (health literacy) και ισότητας πρόσβασης. Ο γενετικός έλεγχος είναι εγγενώς σύνθετος, και οι ασθενείς συχνά αδυνατούν να αξιοποιήσουν ουσιαστικά τα αποτελέσματά τους. Αυτό οδηγεί σε μια μη ισορροπημένη χρήση της τεχνολογίας, όπου παρατηρούνται ταυτόχρονα τάσεις υπερβολικής και περιορισμένης αξιοποίησης η οποία οφείλεται σε εμπόδια πρόσβασης στην πληροφορία (Naghdi et al., 2025). Τα LLMs απλοποιούν εκπαιδευτικό υλικό από επίπεδο πανεπιστημίου σε Α' δημοτικού χωρίς να χάνουν ακρίβεια (Naghdi et al., 2025). Αυτό έχει πρακτικές συνέπειες πέρα από την απλή ευκολία πρόσβασης. Όταν διαφορετικοί πληθυσμοί ασθενών μπορούν να κατανοήσουν τα γενετικά τους ευρήματα, η κλινική οδός γίνεται πιο προσβάσιμη και η προσβασιμότητα αυτή επηρεάζει άμεσα τη συμμετοχή σε προγράμματα εξέτασης (Naghdi et al., 2025).

Σε ορισμένα κλινικά πλαίσια, οι απαιτήσεις από τη γενετική συμβουλευτική γίνονται ακόμα πιο έντονες. Σε πληθυσμούς με υψηλά ποσοστά συγγένειας εξ' αίματος (consanguinity) ή μεταλλάξεις ιδρυτή (founder mutations), η αποτελεσματική συμβουλευτική προϋποθέτει τόσο τοπικά προσαρμοσμένη προσέγγιση όσο και βαθιά κατανόηση των πολιτισμικών παραμέτρων (AlEissa et al., 2025). Σε αυτά τα περιβάλλοντα, η κλινική διαχείριση ενσωματώνει τον γενετικό έλεγχο, τη δημιουργία οικογενειακών μητρώων και αναδυόμενες παρεμβάσεις όπως η Γονιδιακή Θεραπεία (Gene Therapy). Η μηχανική μάθηση και η TN αναδεικνύονται ως εργαλεία με δυνατότητες για την έγκαιρη αναγνώριση και την προσαρμογή προληπτικών μέτρων, επιβεβαιώνοντας την αξία ενός δομημένου πλαισίου συμβουλευτικής που συνδυάζει τεχνολογική δυνατότητα με ανθρώπινη εποπτεία (AlEissa et al., 2025).

Η TN επανακαθορίζει τον ρόλο της γενετικής συμβουλευτικής, η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται από την ικανότητα κριτικής αξιολόγησης αλγοριθμικών εξόδων (Naghdi et al., 2025; Webster et al., 2023).

2.3 Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Γενετική και Μοριακή Διάγνωση

Η γενετική διάγνωση είναι ένας από τους τομείς όπου η εφαρμογή της ΤΝ έχει αποδώσει τα πιο απτά αποτελέσματα. Η κλήση παραλλαγών (variant calling), ο εντοπισμός δηλαδή διαφορών μεταξύ του DNA ενός ασθενούς και της αλληλουχίας αναφοράς, υπήρξε παραδοσιακά επιρρεπής σε σφάλματα. Εργαλεία Βαθιάς Μάθησης έχουν βελτιώσει σημαντικά την ακρίβεια αυτής της διαδικασίας (Abdelwahab & Torkamaneh, 2025). Για τον κλινικό επαγγελματία, αυτό σημαίνει ότι η αλγοριθμική έξοδος μπορεί πλέον να φτάσει στο σημείο φροντίδας με υψηλότερη αξιοπιστία αλλά και με μειωμένη διαφάνεια ως προς τη λογική της, στοιχείο που επηρεάζει άμεσα τη δυνατότητα κριτικής αξιολόγησης από τον επαγγελματία υγείας.

Η ανάπτυξη των αντίστοιχων εργαλείων σημείωσε ταχεία πρόοδο. Από τα αρχικά συστήματα βασισμένα σε κανόνες, ο κλάδος έχει μεταβεί σε σύνθετα μοντέλα όπως το Clair3-MP, που επεξεργάζονται δεδομένα από πολλαπλές πλατφόρμες αλληλούχισης με αυξημένη ακρίβεια (Abdelwahab & Torkamaneh, 2025). Στην κλινική εφαρμογή, όπου η ακρίβεια της κλήσης παραλλαγών επηρεάζει άμεσα τη διαγνωστική απόφαση, ένα σφάλμα ιδίως στην ογκολογία μπορεί να έχει σοβαρές κλινικές συνέπειες.

Στην ίδια κατεύθυνση, η τεχνητή νοημοσύνη αξιοποιείται στην ανάλυση πολυγονιδιακών πάνελ (multigene panels), τα οποία επιτρέπουν την ταυτόχρονη διερεύνηση πολλαπλών κληρονομικών καρκινικών συνδρόμων. Τα συγκεκριμένα πάνελ παρέχουν τη δυνατότητα παράλληλης ανίχνευσης παθογόνων και δυνητικά παθογόνων παραλλαγών σε πλήθος γονιδίων υψηλού κινδύνου, όπως τα BRCA1, BRCA2 και CHEK2, σε άτομα με προσωπικό ή οικογενειακό ιστορικό καρκίνου (Bilyalov et al., 2022), συνιστώντας βασικό πυλώνα της Ογκολογίας Ακριβείας (Precision Oncology).

Η αλληλούχιση μεμονωμένων κυττάρων (single-cell sequencing) προσφέρει νέες δυνατότητες στη μοριακή διάγνωση, επιτρέποντας την ανάδειξη της ενδοογκικής ετερογένειας σε κυτταρικό επίπεδο (Valecha & Posada, 2022). Τα δεδομένα που προκύπτουν από μεμονωμένα κύτταρα χαρακτηρίζονται από υψηλή αραιότητα και σημαντικό βαθμό θορύβου, στοιχεία που δυσχεραίνουν ουσιαστικά την ερμηνευτική τους προσέγγιση. Υπό αυτές τις συνθήκες αναπτύσσονται εξειδικευμένα μοντέλα ΤΝ με στόχο την αντιμετώπιση των σχετικών περιορισμών, υποστηρίζοντας την ανάλυση

της κλωνικής εξέλιξης και την αναγνώριση κυτταρικών πληθυσμών με πιθανή ανθεκτικότητα στη θεραπεία (Valecha & Posada, 2022).

Στη φαρμακογονιδιωματική (Pharmacogenomics - PGx), η TN συμβάλλει στη συνταγογράφηση με βάση το γενετικό προφίλ του ασθενούς, με σκοπό τη μείωση ανεπιθύμητων ενεργειών και την αύξηση της θεραπευτικής αποτελεσματικότητας. Στην κλινική πράξη, αρκετοί επαγγελματίες υγείας αναφέρουν ότι δεν αισθάνονται επαρκώς εκπαιδευμένοι για να αξιοποιήσουν τα αποτελέσματα φαρμακογονιδιωματικής ανάλυσης (Lim et al., 2023). Η ενσωμάτωση πληροφοριών PGx στα CDSS αντιμετωπίζει αυτή τη διαφορά παρέχοντας έγκαιρη καθοδήγηση κατά τη διάρκεια της κλινικής επίσκεψης.

Τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα, εξετάζονται ως βοηθητικά διαγνωστικά εργαλεία κυρίως για σύνθεση βιβλιογραφίας και υποστήριξη κλινικής συλλογιστικής (Iqbal et al., 2025). Παρότι δεν διαθέτουν διαγνωστική αυτονομία, μπορούν να ενισχύσουν τον ρόλο του κλινικού ιατρού τόσο στην κατανόηση της ογκώδους γονιδιωματικής βιβλιογραφίας όσο και στη διαμεσολάβηση σύνθετων γενετικών πληροφοριών προς τους ασθενείς (Iqbal et al., 2025; Alowais et al., 2023).

Στη γονιδιωματική διάγνωση, η ερμηνευσιμότητα είναι ακόμη πιο κρίσιμη, ένας κλινικός που δεν καταλαβαίνει γιατί ένας αλγόριθμος χαρακτηρίζει μια παραλλαγή ως παθογόνο δεν μπορεί να εμπιστευτεί τη σύσταση (Alowais et al., 2023). Τα ζητήματα αλγοριθμικής μεροληψίας στη γενετική διάγνωση, καθώς και οι αντίστοιχες ηθικές τους προεκτάσεις, εξετάζονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 3.

2.4 Μεγάλα Δεδομένα, Τεχνητή Νοημοσύνη και Διαχείριση Γενετικών Δεδομένων

Η διαχείριση γενετικών δεδομένων σε μεγάλη κλίμακα προϋποθέτει ψηφιακή υποδομή που συνδυάζει τεχνολογική επάρκεια με ηθική τεκμηρίωση. Μία από τις πιο φιλόδοξες προτάσεις στο πεδίο αυτό είναι το «Ιατρικό Ψηφιακό Δίδυμο» (Medical Digital Twin), μια εικονική αναπαράσταση του ασθενούς που ενσωματώνει γονιδιωματικά, κλινικά και δεδομένα τρόπου ζωής (Sadée et al., 2025). Η TN χρησιμοποιείται για τη συνεχή ενημέρωση αυτού του μοντέλου, επιτρέποντας προβλέψεις για την εξέλιξη της νόσου ή την ανταπόκριση σε θεραπευτικές παρεμβάσεις (Sadée et al., 2025).

Η ενσωμάτωση CDSS στις κλινικές ροές εργασίας (clinical workflows) συναντά αντίσταση από ένα τμήμα του κλινικού προσωπικού, που συχνά τα αντιλαμβάνεται ως παρεμβατικά ή δύσκολα στη χρήση (Chen et al., 2023). Η προσέγγιση ανθρώπινων παραγόντων (human factors approach) στον σχεδιασμό τέτοιων συστημάτων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αποδοχή και την αποτελεσματική τους χρήση στην κλινική πράξη (Chen et al., 2023).

Τα CDSS χρησιμοποιούνται ήδη για αποφάσεις κατανομής πόρων, όπως η ιεράρχηση ασθενών και η κατανομή διαγνωστικών παρεμβάσεων (Elgin & Elgin, 2024). Μελλοντικά, βαθμολογίες γενετικού κινδύνου θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για την ιεράρχηση συμμετοχής σε προγράμματα προληπτικού ελέγχου, γεγονός που εγείρει ζητήματα δικαιοσύνης και ισότητας.

Η σύγκλιση TN και γονιδιωματικής διανοίγει σημαντικές δυνατότητες, ακριβέστερες διαγνώσεις και πιο εξατομικευμένες θεραπευτικές παρεμβάσεις. Η τεχνολογική ωριμότητα αποτελεί αναγκαία αλλά όχι επαρκή συνθήκη χωρίς επαγγελματίες που κατανοούν τις ηθικές διαστάσεις της γονιδιωματικής TN, τα δεδομένα παραμένουν ανεκμετάλλευτα ή, χειρότερα, αξιοποιούνται ακατάλληλα (Alowais et al., 2023).

2.5 Κλινικές Εφαρμογές της TN στη Γενετική Πράξη

Η ενσωμάτωση της TN στην κλινική γενετική πράξη έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στον τρόπο διάγνωσης, αξιολόγησης και συμβουλευτικής των ασθενών με γενετικές παθήσεις. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα, το 75,8% των κλινικών ιατρών στη γενετική χρησιμοποιούν κάποια μορφή εφαρμογής TN στην πράξη τους, αν και πολλοί δεν είχαν πλήρη επίγνωση ότι χρησιμοποιούν τέτοια εργαλεία έως ότου ενημερωθούν σχετικά (Berkstresser et al., 2025).

Η TN έχει μετασχηματίσει την ερμηνεία γενωμικών παραλλαγών, με το 62,1% των κλινικών ιατρών να χρησιμοποιούν αποτελέσματα γενωμικών εξετάσεων που παράγονται από TN (Berkstresser et al., 2025). Εργαλεία όπως το EVIDENCE (3billion Inc.) χρησιμοποιούν αυτοματοποιημένα συστήματα ιεράρχησης παραλλαγών για την ανάλυση πάνω από 100.000 γενετικών παραλλαγών ανά ασθενή εντός λεπτών (Berkstresser et al., 2025).

Το 2025, εισήχθη το Dynamicsome, μια καινοτόμος προσέγγιση που ενσωματώνει προσομοιώσεις μοριακής δυναμικής με μοντέλα TN για την πρόβλεψη της παθογονικότητας γενετικών παραλλαγών (Nizami et al., 2025). Το σύστημα αυτό καταγράφει διαταραχές σε ατομικό επίπεδο που προκαλούνται από μεταλλάξεις, ξεπερνώντας τους περιορισμούς των παραδοσιακών προγνωστικών μοντέλων που βασίζονται κυρίως στη διατήρηση αλληλουχίας (Nizami et al., 2025). Συμπληρωματικά εργαλεία όπως το SpliceAI βελτιώνουν τη διαγνωστική ικανότητα μέσω ακριβέστερης πρόβλεψης διαταραχών στο μάτισμα του RNA (splicing), ενώ το Exomiser επεκτείνει το διαγνωστικό πεδίο μέσω ιεράρχησης παραλλαγών με βάση τον φαινότυπο (Nizami et al., 2025).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Στάσεις, Ετοιμότητα και Ηθικές Αντιλήψεις των Επαγγελματιών Υγείας απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη

3.1 Στάσεις και αντιλήψεις των επαγγελματιών υγείας απέναντι στην ΤΝ

Οι κλινικοί αξιολογούν την ΤΝ μέσα από τις συνθήκες εργασίας τους, ανησυχώντας κυρίως για τη διατήρηση της επαγγελματικής τους αυτονομίας. (Sung, 2023; Al Kuwaiti et al., 2023). Οι κλινικοί δέχονται εργαλεία ΤΝ που βελτιώνουν τη διάγνωση και μειώνουν τη γραφειοκρατία (Al Kuwaiti et al., 2023). Τα CDSS ειδικά γίνονται αποδεκτά όταν παρέχουν τεκμηριωμένη καθοδήγηση (Chen et al., 2023). Η αποδοχή όμως δεν ισοδυναμεί με εμπιστοσύνη, ένα εργαλείο μπορεί να θεωρείται χρήσιμο χωρίς να εμπιστεύεται κανείς πλήρως τις συστάσεις του και αυτή η διάκριση αναδεικνύεται ως κύριο πρόβλημα στη σχετική βιβλιογραφία.

Η εμπιστοσύνη επανέρχεται επανειλημμένα ως το κρίσιμο ζητούμενο. Το φαινόμενο του "μαύρου κουτιού" (βλ. Κεφ. 1.3) αποκτά εδώ κλινική διάσταση. Από αυτό το πρίσμα, η ανάγκη για ερμηνευσιμότητα (explainability) εκφράζει βαθύτερους προβληματισμούς γύρω από την προστασία της επαγγελματικής αυτονομίας. Επιπλέον, ανακύπτει ο προβληματισμός ότι η αυξανόμενη χρήση αλγορίθμων στη λήψη κλινικών αποφάσεων ενδέχεται να υποβαθμίσει τον ρόλο του ιατρού, μετατρέποντάς τον από αυτόνομο φορέα κρίσης σε τυπικό επικυρωτή των προτάσεων του λογισμικού (Gundersen & Børøe, 2022).

Οι ηθικές ανησυχίες το καθιστούν ακόμη πιο σύνθετο. Η αλγοριθμική μεροληψία θεωρείται υπαρκτή απειλή, δεδομένου ότι οι επαγγελματίες γνωρίζουν πως μοντέλα βασισμένα σε προκατειλημμένα δεδομένα μπορούν να μεταφέρουν τις ίδιες ανισότητες στην κλινική πρακτική. (Ueda et al., 2024). Τα συστήματα αυτά συνήθως αποδίδουν λιγότερο αποτελεσματικά σε λιγότερο εκπροσωπούμενες ομάδες, γεγονός που εντείνει τις ανησυχίες σε ήδη υποστελεχωμένα συστήματα. Η πίεση για αποτελεσματικότητα μπορεί να υποβαθμίσει την ισότητα και την ποιότητα της φροντίδας (Gundersen & Børøe, 2022).

Η διάσταση της σχέσης ασθενή-παρόχου εγείρεται επίσης τακτικά στη βιβλιογραφία. Η ανησυχία ότι η τεχνολογία μεσολαβεί υπερβολικά στη θεραπευτική σχέση έχει τεκμηριωθεί σε πολλαπλά πλαίσια (Montanari Vergallo et al., 2025). Ο Sung (2023), αναφέρει ότι η αξιοπρέπεια του ασθενή δεν προστατεύεται αυτόματα με την εισαγωγή

της TN, και ότι τα γνωστικά οφέλη που αυτή προσφέρει δεν εγγυώνται καλύτερη επικοινωνία ή αύξηση του διαθέσιμου χρόνου φροντίδας.

Παρατηρούμε μια σημαντική ανισορροπία στην ετοιμότητα. Στον τομέα της ογκολογίας, ο μεγάλος ενθουσιασμός για τις δυνατότητες της TN συχνά υπερκαλύπτει την έλλειψη εξειδικευμένης γνώσης για τις προκλήσεις της (Lim et al., 2023). Ανάλογη τάση παρατηρείται στη φαρμακογονιδιωματική (Pharmacogenomics - PGx), όπου πολλοί επαγγελματίες αισθάνονται απροετοίμαστοι για πρακτική εφαρμογή. Παράλληλα, το ζήτημα της νομικής ευθύνης παραμένει ανοιχτό. Όταν μια απόφαση υποστηριζόμενη από TN οδηγεί σε βλάβη, δεν υπάρχει ακόμα σαφές πεδίο κατανομής ευθυνών μεταξύ προγραμματιστή, ιδρύματος και κλινικού (Elendu et al., 2023).

Η TN αναδιαμορφώνει τόσο τις πρακτικές εργασίας όσο και τον τρόπο με τον οποίο οι κλινικοί αντιλαμβάνονται τον ρόλο τους. Η κλινική κρίση δεν εξαλείφεται, όμως ασκείται πλέον υπό συνθήκες όπου ο επαγγελματίας καλείται να αξιολογεί εξόδους που δεν παρήγαγε. Χωρίς θεσμική και εκπαιδευτική υποστήριξη, αυτή η μετατόπιση κινδυνεύει να μετατρέψει τον κλινικό από φορέα κρίσης σε τυπικό επικυρωτή αποφάσεων (Griffen & Owens, 2024; Sung, 2023).

3.2 Παράγοντες που Διαμορφώνουν τις Στάσεις των Επαγγελματιών Υγείας απέναντι στην TN

Η ενσωμάτωση της TN στον ιατρικό τομέα παρουσιάζει αξιοσημείωτες διακυμάνσεις. Διαφορετικοί κλινικοί αντιδρούν στο ίδιο εργαλείο με σημαντικά διαφορετικούς τρόπους, και οι παράγοντες που διαμορφώνουν αυτές τις αντιδράσεις σπάνια είναι μονοδιάστατοι. Το προσωπικό υπόβαθρο, η επαγγελματική εμπειρία και οι απαιτήσεις της εκάστοτε κλινικής ειδικότητας καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό αν μια νέα τεχνολογία γίνεται αποδεκτή ή αντιμετωπίζεται με επιφύλαξη. Οι επαγγελματίες αναγνωρίζουν τις δυνατότητες της TN σε διάγνωση, ροή εργασίας και λήψη αποφάσεων, αλλά η αναγνώριση δεν σημαίνει υιοθέτηση (Al Kuwaiti et al., 2023).

3.2.1 Δημογραφικοί Παράγοντες

Οι επαγγελματίες υγείας δεν αξιολογούν έναν νέο αλγόριθμο σε ουδέτερο κοινωνικό περιβάλλον. Φέρουν μαζί τους την εκπαίδευσή τους, τις παραδοχές τους, την

επαγγελματική τους ταυτότητα και τη συσσωρευμένη εμπειρία τους. Ως φίλτρα λειτουργούν το δημογραφικό και αξιακό πλαίσιο κάθε επαγγελματία που διαμορφώνουν την ερμηνεία νέων τεχνολογιών (Sung, 2023).

Η διάσταση μεταξύ γενεών είναι η πλέον μελετημένη. Οι νεότεροι κλινικοί έχουν μεγαλώσει σε ψηφιακό περιβάλλον, και τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα εντάσσονται σχετικά φυσικά στις ψηφιακές καθημερινές εργασίας που ήδη χρησιμοποιούν (Hallquist et al., 2025). Συχνά ανησυχούν λιγότερο για την αδιαφάνεια των συστημάτων TN. Ωστόσο, η εξοικείωση με ένα εργαλείο δεν συνεπάγεται κατανόηση των περιορισμών του, ενώ η προθυμία υιοθέτησης δεν οδηγεί αυτομάτως σε κριτική επίγνωση των πιθανών αποτυχιών του (Iqbal et al., 2025). Η εν λόγω απόκλιση, μεταξύ λειτουργικής άνεσης και ουσιαστικής κατανόησης, χρήζει ιδιαίτερης προσοχής.

Οι έμπειροι κλινικοί προσεγγίζουν τα εργαλεία TN με διαφορετικές ανησυχίες, που δεν ανάγονται σε απλή αντίσταση στην αλλαγή. Δεκαετίες κλινικής άσκησης διαμορφώνουν μια εμπειρική κρίση όπως ικανότητα ανάγνωσης μη λεκτικών σημείων, εκτίμησης αβεβαιότητας, αναγνώρισης ασθενών που δεν εκφράζουν αυτά που πραγματικά τους απασχολούν. Αυτές οι ικανότητες παραμένουν εκτός των δυνατοτήτων των σύγχρονων συστημάτων TN. Η ανησυχία ότι ο ασθενής μετατρέπεται σε σύνολο δεδομένων αντί να αντιμετωπίζεται ως άνθρωπος επανέρχεται τακτικά στη βιβλιογραφία (Sung, 2023). Το ζήτημα ότι η υπερβολική τεχνολογική μεσολάβηση ενδέχεται να οδηγήσει σε αποξένωση της θεραπευτικής σχέσης έχει επίσης αναφερθεί στην προσέγγιση της νοσηλευτικής φροντίδας (Wang et al., 2024). Για αυτή την ομάδα, η πρόκληση, πέραν από την εκμάθηση ενός νέου εργαλείου, είναι και η επαναδιαπραγμάτευση του επαγγελματικού τους ρόλου υπό συνθήκες αυτοματοποίησης.

Ως προς το φύλο, η έρευνα παρουσιάζει μικτά αποτελέσματα. Ορισμένες μελέτες υποδηλώνουν ότι οι γυναίκες επαγγελματίες αναφέρουν συχνότερα ανησυχίες για τις επιπτώσεις της TN στη δυναμική επικοινωνίας μέσα σε κλινικές ομάδες (Wang et al., 2024). Παράλληλα, προβάλλεται μια δομική ανισορροπία, καθώς τα ιατρικά σύνολα δεδομένων έχουν ιστορικά αποτυπώσει ανεπαρκώς τη γυναικεία φυσιολογία και τα αντίστοιχα κλινικά μοτίβα. Γυναίκες κλινικοί που γνωρίζουν αυτή την ανισορροπία έχουν την τάση να αξιολογούν τα αποτελέσματα TN για γυναίκες ασθενείς με αυξημένη επιφυλακτικότητα (Ueda et al., 2024).

Η γεωγραφία επηρεάζει επίσης τον τρόπο αντίληψης της TN. Σε υποχρηματοδοτούμενα ή αγροτικά περιβάλλοντα, η TN είναι σε θέση να καλύψει κενά, δηλαδή να παρέχει εξειδικευμένη γνώση που δεν είναι τοπικά διαθέσιμη ή να διαχειριστεί μεγάλους όγκους ασθενών (Al Kuwaiti et al., 2023). Από την άλλη πλευρά, υπάρχει η εύλογη ανησυχία ότι η εισαγωγή TN σε αυτά τα πλαίσια μπορεί να λειτουργεί κυρίως ως στρατηγική μείωσης κόστους, παρουσιαζόμενη ωστόσο ως καινοτομία (Gundersen & Bævre, 2022).

Υποκείμενο σε όλα αυτά είναι το ζήτημα της δικαιοσύνης. Κλινικοί που εργάζονται με πληθυσμούς περιορισμένης πρόσβασης γνωρίζουν ότι η αλγοριθμική μεροληψία αποκτά εδώ έναν επιπλέον δημογραφικό χαρακτήρα: ο επαγγελματικός σκεπτικισμός είναι εύλογη προϋπόθεση για υιοθέτηση (Griffen & Owens, 2024).

Τέλος, η εμπιστοσύνη στην TN δεν είναι δεδομένη σε επαγγελματίες που έχουν παρατηρήσει αποτυχίες του συστήματος υγείας απέναντι σε συγκεκριμένες κοινότητες. Γι' αυτούς, η απαίτηση για ερμηνευσιμότητα εκφράζει εύλογη προϋπόθεση για υιοθέτηση (Griffen & Owens, 2024). Η εμπιστοσύνη οφείλει να χτιστεί μέσα από διαφάνεια και αποδεδειγμένη λογοδοσία (Sung, 2023). Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο επαγγελματικός σκεπτικισμός δεν είναι απλώς μια στάση, αλλά ουσιαστικό δείγμα κλινικής υπευθυνότητας.

Οι δημογραφικοί παράγοντες καθορίζουν ενεργά τον τρόπο με τον οποίο η TN εδραιώνεται στην κλινική πράξη. Η ηλικία και το γεωγραφικό πλαίσιο διαμορφώνουν σε μεγάλο βαθμό τη στάση των κλινικών, η εμπειρία ενεργεί ως φίλτρο που μεσολαβεί ανάμεσά τους. Η επίγνωση των μηχανισμών μεροληψίας προσδίδει επιπλέον κριτική διάσταση στην αξιολόγηση νέων τεχνολογιών στα δεδομένα, στα θεσμικά πλαίσια, στη βιοϊατρική έρευνα, καθιστά αρκετούς επαγγελματίες κριτικό κοινό απέναντι σε οποιαδήποτε τεχνολογία αξιώνει βελτίωση της φροντίδας. Η κριτική επιφυλακτικότητα απέναντι στην TN δεν συνιστά εμπόδιο ενσωμάτωσης. Αποτελεί δείκτη επαγγελματικής υπευθυνότητας που, αν αξιοποιηθεί δομημένα, βελτιώνει την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των κλινικών συστημάτων (Ueda et al., 2024; Griffen & Owens, 2024).

3.2.2 Επαγγελματική Εμπειρία και Ειδικότητα

Πέρα από τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, η ιατρική ειδικότητα και τα χρόνια κλινικής εμπειρίας αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για τον τρόπο με τον οποίο η TN γίνεται αντιληπτή, υιοθετείται και ενσωματώνεται στο κλινικό περιβάλλον. Καθώς η TN μετακινείται από θεωρητικό ενδιαφέρον σε λειτουργικό κλινικό εργαλείο, οι ιδιαιτερότητες κάθε ειδικότητας και η συσσωρευμένη κλινική εμπειρία δημιουργούν σημαντικά διαφορετικές πορείες εφαρμογής.

Ο ιατρικός κλάδος δεν είναι ομοιογενής, και η επίδραση της TN διαφέρει ανάλογα με τον βαθμό στον οποίο μια ειδικότητα βασίζεται στην ερμηνεία δεδομένων, στη διαδικαστική ακρίβεια ή στη σχεσιακή φροντίδα (Marinescu et al., 2025). Ειδικότητες, όπως η ακτινολογία, η παθολογοανατομία και η δερματολογία, υπήρξαν οι πρώτοι που υιοθέτησαν αλγορίθμους βαθιάς μάθησης. Στην ακτινολογία, η TN έχει επιδείξει υψηλή διαγνωστική απόδοση στον εντοπισμό εγκεφαλικών ανευρυσμάτων και στην ανίχνευση καρκίνου του πνεύμονα σε ακτινογραφίες θώρακα (Ueda et al., 2024). Οι ακτινολόγοι διαθέτουν συχνά αυξημένη τεχνική εξοικείωση με την TN, κάτι που αποδίδεται στην εξάρτηση της ειδικότητας από την ερμηνεία μεγάλου όγκου ψηφιακών δεδομένων (Fahim et al., 2025). Η εξοικείωση αυτή, παρόλα αυτά δεν απουσιάζει από επιφυλάξεις. Η αλγοριθμική μεροληψία έχει αναδειχθεί ως επαναλαμβανόμενο ζήτημα στη βιβλιογραφία, ιδίως όταν τα συστήματα αντιμετωπίζουν διαφορετικές πληθυσμιακές ομάδες (Fahim et al., 2025; Ueda et al., 2024).

Στις διαδικαστικές ειδικότητες η εικόνα διαφέρει. Στη χειρουργική, η TN ενσωματώνεται κυρίως στη ρομποτική και στην εκπαίδευση βάσει προσομοίωσης, όπου τα μοντέλα χρησιμοποιούνται για παρακολούθηση χειρουργικής επάρκειας και αυτόνομη υποστήριξη αποφάσεων κατά τη διάρκεια σύνθετων επεμβάσεων (Hallquist et al., 2025). Εδώ η έμφαση είναι λιγότερο στη διαγνωστική υποστήριξη και περισσότερο στην ενίσχυση χειρωνακτικής δεξιότητας και επίγνωσης κατάστασης σε πραγματικό χρόνο, μια ουσιαστικά διαφορετική σχέση μεταξύ κλινικού και αλγορίθμου. Στη νοσηλευτική και εντατική θεραπεία, οι εφαρμογές TN, όπως η πρόβλεψη σήψης, κατακλίσεων και προγραμματισμού φροντίδας, σχεδιάζονται κυρίως για μείωση του γνωστικού φόρτου (Cecconi et al., 2025). Οι νοσηλευτές αξιολογούν αυτά τα εργαλεία κυρίως ως προς τον τρόπο που επηρεάζουν τη σχέση νοσηλευτή-ασθενούς και ως προς την ενίσχυση της ασφάλειας και αποδοτικότητας, χωρίς να υποκαθιστούν την κλινική διαίσθηση στο κρεβάτι του ασθενούς (Wang et al., 2024).

Τα χρόνια άσκησης του επαγγέλματος προσθέτουν μια ακόμη παράμετρο. Οι νεότεροι κλινικοί, όπως είναι οι ειδικευόμενοι, φοιτητές ιατρικής και οι επαγγελματίες σε πρώιμο στάδιο σταδιοδρομίας, προσεγγίζουν γενικά τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα με λιγότερη επιφυλακτικότητα από τους ανώτερους συναδέλφους τους (Iqbal et al., 2025; Hallquist et al., 2025). Τα χρησιμοποιούν για μάθηση, σύνταξη κλινικών σημειώσεων και αρχική υποστήριξη αποφάσεων. Ο κίνδυνος που υπογραμμίζεται στη βιβλιογραφία αφορά τον συνδυασμό του με ανεπαρκή κλινική αναγνώριση προτύπων. Ο εντοπισμός μιας «ψευδαίσθησης» TN (hallucination), μιας αυτόπεποιθης αλλά λανθασμένης σύστασης, προϋποθέτει εσωτερικά σημεία αναφοράς που αποκτώνται με χρόνια εξάσκησης. Ένας ειδικευόμενος δευτέρου έτους μπορεί να μην διαθέτει ακόμη αυτή τη γνωστική βάση (Iqbal et al., 2025).

Οι ανώτεροι κλινικοί γενικά εστιάζουν τον σκεπτικισμό τους σε θέματα λογοδοσίας και πιο συγκεκριμένα στο τι συμβαίνει όταν ένα αδιαφανές σύστημα συμβάλλει σε μια επιβλαβή απόφαση χωρίς να μπορεί κανείς να εξηγήσει πλήρως τη σύστασή του (Gundersen & Bævre, 2022). Για επαγγελματίες που έχουν υπερασπιστεί δύσκολες κλινικές αποφάσεις μπροστά σε συναδέλφους, ασθενείς, οικογένειες και νομικούς, η απαίτηση για «μέγιστη δυνατή εξηγησιμότητα» αντιστοιχεί σε επαγγελματική ανάγκη αυτοπροστασίας και όχι σε φιλοσοφική θέση (Sung, 2023).

Πίσω από αυτές τις διαφορές συντελείται μια δομική μεταβολή. Τα AI-CDSS αναδιατάσσουν σταδιακά τον ρόλο του κλινικού από πρωταρχική πηγή κρίσης σε επόπτη αυτοματοποιημένων συστημάτων σύστασης. Οι Lim et al. (2023) τονίζουν ότι σε πεδία όπως η φαρμακογονιδιωματική ογκολογία, τα εκπαιδευτικά πλαίσια που θα υποστήριζαν αυτή τη μετάβαση παραμένουν ανεπαρκώς ανεπτυγμένα. Η τεχνική ικανότητα έχει εξελιχθεί ταχύτερα από τη θεσμική υποδομή που απαιτείται για να την υποστηρίξει.

Αυτό που γενικά λειτουργεί, στην πράξη εμφανίζεται ως μια μορφή καταμερισμού καθώς το ανώτερο προσωπικό παρέχει δεοντολογικό πλαίσιο και το νεότερο ανταποκρίνεται στις τεχνικές απαιτήσεις της καθημερινής πράξης (Griffen & Owens, 2024; Ueda et al., 2024). Η ειδικότητα θέτει τον στόχο και η εμπειρία αναγνωρίζει την αποτυχία. Και οι δύο παράμετροι είναι ουσιαστικές για την αποτελεσματική ενσωμάτωση της TN στην κλινική πράξη.

3.2.3 Εκπαίδευση και Ψηφιακή Κατάρτιση

Η ενσωμάτωση συστημάτων ΤΝ στην κλινική πράξη εκτυλίσσεται με ρυθμό που τα προγράμματα σπουδών δυσκολεύονται να ακολουθήσουν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πολλοί επαγγελματίες να παραλαμβάνουν εργαλεία που δεν εκπαιδεύτηκαν να αξιολογούν κριτικά. Το εμπόδιο αυτό είναι τεχνικό αλλά κατά κύριο λόγο είναι εκπαιδευτικό. Οι Lim et al. (2023) τεκμηριώνουν ότι ακόμα και σε εξειδικευμένα πεδία όπως η φαρμακογονιδιωματική ογκολογία, η κλινική υιοθέτηση εργαλείων ΤΝ υστερεί σημαντικά έναντι της διαθέσιμης αποδεικτικής βάσης. Στην προπτυχιακή εκπαίδευση τα μεγάλα γλωσσικά μοντέλα έχουν γίνει καθημερινά εργαλεία για ιατρική συγγραφή και κλινική συλλογιστική, ωστόσο λίγοι φοιτητές έχουν λάβει δομημένη εκπαίδευση στην κριτική αξιολόγησή τους (Iqbal et al., 2025). Η επαναλαμβανόμενη, άκριτη χρήση αλγοριθμικών εξόδων πριν ο φοιτητής διαμορφώσει δική του κρίση παρεμποδίζει την ανάπτυξη ανεξάρτητης κλινικής σκέψης.

Μεταξύ των ασκούντων κλινικών, η πρόκληση διαφέρει. Η εμπιστοσύνη σε ένα σύστημα απαιτεί διαφάνεια ως προς τη λογική των συστάσεών του. Χωρίς αυτή, η λογοδοσία καθίσταται αβέβαιη με τρόπους που έχουν επαγγελματική και νομική σημασία (Sung, 2023). Επιπλέον, οι εργαζόμενοι στην υγεία αποτελούν στην πράξη τον τελευταίο έλεγχο πριν η μεροληπτική τεχνολογία φτάσει στους ασθενείς, γεγονός που αναδεικνύει την κριτική αξιολόγηση των δεδομένων εκπαίδευσης ως κεντρική επαγγελματική υποχρέωση (Ueda et al., 2024). Επαγγελματίες με ανεπαρκή κατάρτιση συχνά αναπτύσσουν είτε αδιάκριτη εμπιστοσύνη είτε άγχος αποφυγής, ενώ η κριτική επάρκεια αποτελεί προϋπόθεση για ουσιαστική υιοθέτηση (AlZaabi & Masters, 2025).

3.3 Γνώση και Επίγνωση της Τεχνητής Νοημοσύνης: Θεωρητικό Πλαίσιο Αποδοχής

Η μετάβαση της ΤΝ από θεωρητική κατασκευή σε κλινική πραγματικότητα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον βαθμό κατανόησής της από τους χρήστες. Η βιβλιογραφία συγκλίνει στη διαπίστωση ότι η «ψηφιακή επάρκεια για την ΤΝ» (AI literacy) καθίσταται ως βασική δεξιότητα στην εκπαίδευση των επαγγελματιών υγείας και ουσιώδη προϋπόθεση (AlZaabi & Masters, 2025; Shishehgar et al., 2025). Οι φοιτητές ιατρικής και νοσηλευτικής εμφανίζουν υψηλά επίπεδα εξοικείωσης με εργαλεία ΤΝ και πολλοί ήδη τα χρησιμοποιούν. Η ετοιμότητα, βέβαια, είναι διαφορετικό ζήτημα. Η

συστηματική ενσωμάτωση της ΤΝ στα προγράμματα σπουδών παραμένει ανομοιόμορφη, και το κενό μεταξύ έκθεσης στην τεχνολογία και δομημένης προετοιμασίας είναι ευρύτερο από ό,τι φαίνεται (Liu et al., 2025; El Arab et al., 2025). Η επίγνωση αυτή περιλαμβάνει κατανόηση του ηθικού βάρους των «βιοϊατρικών μεγάλων δεδομένων» (biomedical big data) και την πρακτική αναγκαιότητα αξιόπιστων πλαισίων προστασίας δεδομένων (Ahmed et al., 2025; Mahomed, 2025).

Για την ανάλυση της διαδρομής από την επίγνωση στη χρήση, η βιβλιογραφία αξιοποιεί κατά κύριο λόγο δύο θεωρητικά πλαίσια, το Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας (Technology Acceptance Model - TAM) και την Ενοποιημένη Θεωρία Αποδοχής και Χρήσης Τεχνολογίας (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology - UTAUT). Το μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας εντοπίζει δύο βασικές πεποιθήσεις. Αρχικά η αντιληπτή χρησιμότητα (Perceived Usefulness - PU), δηλαδή ο βαθμός στον οποίο η τεχνολογία θεωρείται ότι βελτιώνει την απόδοση, και στην συνέχεια η αντιληπτή ευκολία χρήσης (Perceived Ease of Use - PEU), δηλαδή ο βαθμός στον οποίο η χρήση της θεωρείται αβίαστη. Το UTAUT επεκτείνει αυτή τη λογική ενσωματώνοντας οκτώ παλαιότερες θεωρίες, αναγνωρίζοντας ως καθοριστικούς παράγοντες την προσδοκία απόδοσης, την προσδοκία προσπάθειας, την κοινωνική επιρροή και τις συνθήκες διευκόλυνσης. Και τα δύο πλαίσια παρέχουν ένα δομημένο λεξιλόγιο για την ερμηνεία των στάσεων απέναντι στην ΤΝ στα κλινικά περιβάλλοντα (Sung , 2023).

3.4 Εμπιστοσύνη, Επαγγελματική Ταυτότητα και ο Μεταβαλλόμενος Ρόλος του Κλινικού

Η ενσωμάτωση της ΤΝ στην κλινική πρακτική δεν συνεπάγεται αποκλειστικά αλλαγές στις διαδικασίες εργασίας αλλά αγγίζει τον πυρήνα της επαγγελματικής ταυτότητας. Ο κλινικός που παραδοσιακά αποτελούσε την αποκλειστική πηγή διαγνωστικής κρίσης καλείται να λειτουργεί ως κριτικός ερμηνευτής αλγοριθμικής εξόδου (algorithmic output interpreter) δηλαδή ως επαγγελματίας που αξιολογεί, αμφισβητεί και αναλαμβάνει την ευθύνη συστάσεων που δεν παρήγαγε ο ίδιος (Griffen & Owens, 2024). Αυτή η μετάβαση δεν πραγματοποιείται αυθόρμητα και απαιτεί από ιδρύματα και επαγγελματίες να διαπραγματευτούν ενεργά τι σημαίνει κλινική εξουσία σε

περιβάλλον όπου η αλγοριθμική υποστήριξη γίνεται δομικό στοιχείο της λήψης αποφάσεων (Gundersen & Bærøe, 2022; Sung, 2023).

Παρατηρείται ότι η στάση απέναντι στην TN δεν είναι ομοιόμορφη στα διάφορα στάδια σταδιοδρομίας. Αυτή η έλλειψη επιφυλακτικότητας των νεότερων γενεών, σε συνδυασμό με τον κίνδυνο μη αναγνώρισης αλγοριθμικών σφαλμάτων (όπως αναλύθηκε στις ενότητες 3.2.1 και 3.2.2), αναδιαμορφώνει την κλινική αυθεντία. Η εμπιστοσύνη δεν πρέπει να είναι τυφλή, αλλά να χτίζεται μέσα από σκόπιμες δομές υποστήριξης που επιτρέπουν στον κλινικό να λειτουργεί ως συνεργάτης και επόπτης του συστήματος, διατηρώντας την επαγγελματική του ταυτότητα.. Από την άλλη, οι έμπειροι γιατροί αντιδρούν διαφορετικά, φοβούνται ότι η υπερβολική χρήση της τεχνολογίας θα βλάψει την ανθρώπινη επαφή και τη σχέση με τον ασθενή (Wang et al., 2024).

Αυτό αποτρέπεται μόνο με σκόπιμες δομές υποστήριξης. Η εμπιστοσύνη μέσω διαφάνειας, λογοδοσίας και επαναλαμβανόμενης εμπειρίας αξιόπιστης απόδοσης. Το μοντέλο της TN ως συνεργατικού εργαλείου που ενισχύει την κλινική κρίση αντί να την υποκαθιστά είναι εφικτό. Προϋποθέτει όμως επαγγελματίες εφοδιασμένους με τις ικανότητες να διακυβερνούν τα εργαλεία από τα οποία εξαρτώνται (Sung, 2023; Gundersen & Bærøe, 2022).

3.5 Επαγγελματίες Υγείας, Γενετική Πράξη και Τεχνητή Νοημοσύνη στην Ελλάδα

Η ελληνική βιβλιογραφία για τη χρήση TN στη γενετική ιατρική παραμένει περιορισμένη, γεγονός που από μόνο του αποτελεί ερευνητικό κενό. Ωστόσο, τα διαθέσιμα δεδομένα προσφέρουν μια ικανοποιητική βάση για την οριοθέτηση του πεδίου της παρούσας έρευνας. Ως προς τη γενετική διαγνωστική, η ελληνική κλινική πράξη διαθέτει ήδη υποδομή NGS με επικυρωμένη εφαρμογή σε κληρονομικά σύνδρομα καρκίνου. Ανάλυση 1.197 ατόμων που παραπέμφθηκαν σε ελληνικό διαγνωστικό εργαστήριο έδειξε ότι η χρήση διευρυμένων πολυγονιδιακών πάνελ ανιχνεύει σημαντικά περισσότερες παθογόνες παραλλαγές σε σχέση με την κλασική BRCA1/2 ανάλυση, υποστηρίζοντας τη μετάβαση σε εξατομικευμένες προσεγγίσεις (Tsaousis et al., 2019). Παρά αυτή την τεχνική επάρκεια, ο ρόλος συστημάτων TN στην

ερμηνεία και διαχείριση των δεδομένων αυτών παραμένει ανεπαρκώς ανεπτυγμένος στο ελληνικό κλινικό χώρο.

Ως προς τις στάσεις των επαγγελματιών υγείας, έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ευρωπαϊκό πρόγραμμα με συμμετοχή Ελλήνων κλινικών έδειξε ότι, παρά τη θετική διάθεση απέναντι στην TN, το 73% των επαγγελματιών ανέφερε μηδενική προηγούμενη χρήση τεχνολογίας στη διαγνωστική οδό (Hesso et al., 2023). Ταυτόχρονα, το 89% δήλωσε ανοιχτό στην υιοθέτηση υπηρεσιών TN στο μέλλον, υπό την προϋπόθεση τεκμηρίωσης μέσω κλινικών μελετών, ευκολίας χρήσης και διαφάνειας στη λήψη αποφάσεων. Χαρακτηριστικά, Έλληνες κλινικοί δήλωσαν ρητά ότι δεν επιθυμούν σύστημα που λειτουργεί ως «μαύρο κουτί», αλλά ζητούν κατανοησιμότητα των αλγοριθμικών παραμέτρων για να διατηρούν τον έλεγχο της κλινικής απόφασης (Hesso et al., 2023)

Στη φαρμακογονιδιωματική, τα εμπόδια στην ελληνική κλινική πράξη έχουν τεκμηριωθεί σε ποιοτική έρευνα με 14 Έλληνες γιατρούς διαφόρων ειδικοτήτων. Τα κύρια ευρήματα δείχνουν ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων δεν είχε λάβει ποτέ κατάρτιση σε PGx, μόνο τρεις κλινικοί είχαν ήδη συστήσει τέτοιο έλεγχο, ενώ η έλλειψη αποζημίωσης, πόρων και εκπαίδευσης αναδείχθηκαν ως οι κυρίαρχοι ανασταλτικοί παράγοντες (Koufaki, Patrinos & Vasileiou, 2024). Επιπλέον σε έρευνα σε φοιτητές επιστημών υγείας από Ελλάδα και Μαλαισία, με χρήση του μοντέλου αποδοχής τεχνολογίας, έδειξε ότι οι Έλληνες φοιτητές εμφανίζουν θετική στάση απέναντι στον γενετικό έλεγχο και υψηλές προθέσεις υιοθέτησής του για προσωπική χρήση, με κυρίαρχο προβλεπτικό παράγοντα τη στάση και δευτερευόντως τα αντιληπτά οφέλη στη διαχείριση νόσου (Koufaki et al., 2022).

Η Ελλάδα διαθέτει το τεχνικό υπόβαθρο για τη γονιδιωματική, αλλά η μετάβαση προς την TN παραμένει στάσιμη. Παρά τη θετική στάση των επαγγελματιών, η απόσταση ανάμεσα στην πρόθεση και την εφαρμογή παραμένει μεγάλη, με κύριους ανασταλτικούς παράγοντες την απουσία εκπαιδευτικού πλαισίου και σαφούς χρηματοδοτικής πολιτικής. Αυτά τα χαρακτηριστικά συνθέτουν το περιβάλλον μέσα στο οποίο λειτουργούν οι συμμετέχοντες της παρούσας έρευνας και εξηγούν, εν μέρει, τις αποκλίσεις που είναι πιθανό να παρατηρηθούν ανάμεσα στις δηλωμένες στάσεις και στην πραγματική κλινική πράξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εκπαίδευση, Ετοιμότητα και Οργανωσιακή Υποστήριξη για την Ενσωμάτωση της TN

4.1 Εκπαίδευση και Δεξιότητες στην TN

Η ενσωμάτωση της TN στις κλινικές δομές θέτει νέες απαιτήσεις ως προς τον τρόπο εκπαίδευσης των επαγγελματιών υγείας. Με την παρουσία της TN να επεκτείνεται σε διαγνωστικές ροές εργασίας και συστήματα διαχείρισης ασθενών, η ετοιμότητα του εργατικού δυναμικού έχει αναδειχθεί σε μία από τις κρισιμότερες προτεραιότητες στην έρευνα της ιατρικής εκπαίδευσης.

Τα διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα αναδεικνύουν μια σταθερή ασυμφωνία ανάμεσα στην εξοικείωση με τα εργαλεία TN και στην πραγματική επάρκεια στη χρήση τους. Σε έρευνα με φοιτητές ιατρικής στην Κίνα, οι Liu et al. (2025) διαπίστωσαν ότι η συντριπτική πλειονότητα του δείγματος δήλωνε τακτική χρήση εργαλείων TN, ωστόσο η χρήση αυτή αφορούσε κατά κύριο λόγο γενικής χρήσης εφαρμογές και όχι κλινικά εξειδικευμένα συστήματα. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι η οικειότητα με την TN ως εργαλείο καθημερινής χρήσης δεν συνεπάγεται αντίστοιχη ικανότητα κριτικής αξιολόγησής της. Η διάσταση αυτή επιβεβαιώνεται και από τους AlZaabi και Masters (2025), οι οποίοι εφάρμοσαν την Κλίμακα Ετοιμότητας Ιατρικής TN (Medical Artificial Intelligence Readiness Scale, MAIRS-MS) σε φοιτητές που εισέρχονταν στην κλινική εκπαίδευση. Τα αποτελέσματα έδειξαν μέτρια συνολική ετοιμότητα, με τις χαμηλότερες επιδόσεις να εντοπίζονται στον γνωστικό τομέα — ιδίως ως προς την κατανόηση της λογικής και της αρχιτεκτονικής των αλγορίθμων καθώς και των αρχών επιστήμης δεδομένων. Παράλληλα, αναδείχθηκαν ελλείψεις στην ικανότητα κριτικής εποπτείας των εκροών των αλγοριθμικών συστημάτων και λήψης τεκμηριωμένων κλινικών αποφάσεων.

Η νοσηλευτική εκπαίδευση αντιμετωπίζει μια παραλλαγή του ίδιου προβλήματος. Η συστηματική ανασκόπηση των El Arab et al. (2025) έδειξε ότι οι φοιτητές νοσηλευτικής εκφράζουν γενικά θετικές στάσεις απέναντι στην TN, αλλά οι προθέσεις υιοθέτησής της περιορίζονται από την έλλειψη τεχνικής επάρκειας και από αυτό που οι συγγραφείς ονομάζουν «άγχος TN». Αυτό υποδηλώνει ότι η εκπαίδευση δεν έχει τη δυνατότητα να εστιάζει αποκλειστικά στις τεχνικές δεξιότητες, αλλά οφείλει να

αντιμετωπίζει και την ψυχολογική διάσταση της υιοθέτησης. Οι Shishehgar et al. (2025) υποστηρίζουν ότι τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών στον τομέα της υγείας είναι δομικά ανεπαρκή για να γεφυρώσουν τη θεωρητική γνώση με την κλινική πράξη, και ότι η διαχείριση δεδομένων και η εποπτεία της ηθικής διάστασης πρέπει να αποτελέσουν βασικές επαγγελματικές ικανότητες.

Η θεσμική ευθύνη έχει εξίσου σημαντικό ρόλο. Οι Pascoe et al. (2024) επισημαίνουν ότι η θεσμική ετοιμότητα δεν αφορά πρωτίστως την υποδομή, αλλά τη συνεχή κατάρτιση του προσωπικού, ώστε η ενσωμάτωση της TN να μην αποσταθεροποιεί την εργασιακή πρακτική. Οι Merlo et al. (2026) επεκτείνουν το επιχείρημα, υποστηρίζοντας ότι η εκπαίδευση στην TN πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη μεταβαλλόμενη σχέση ιατρού-ασθενούς, ώστε οι ιατροί που χρησιμοποιούν προγνωστικά αναλυτικά εργαλεία να μην χάνουν την ικανότητα ενσυναίσθησης.

Η τεχνική επάρκεια από μόνη της δεν αρκεί. Εφαρμογές στην ανίχνευση καταγμάτων (Breitwieser et al., 2025) και στην καρδιολογία (Chen, Wu & Chen, 2025) απαιτούν ήδη από τους κλινικούς γιατρούς να ερμηνεύουν, να αμφισβητούν και ενίοτε να παρακάμπτουν αλγοριθμικές συστάσεις. Αν το προσωπικό δεν μπορεί να διαχειριστεί αυτές τις απαιτήσεις με κριτική και ηθική σκέψη, τότε δεν είναι πραγματικά έτοιμο, όσο εντυπωσιακά κι αν είναι τα στατιστικά χρήσης (Fahim et al., 2025).

4.2 Ετοιμότητα και πρόθεση χρήσης

Η ανάπτυξη της TN σε κλινικό περιβάλλον δεν αφορά αποκλειστικά τεχνικές προκλήσεις, επηρεάζει ταυτόχρονα την επαγγελματική ταυτότητα, τις καθιερωμένες ροές εργασίας και τις ιεραρχίες λήψης ιατρικών αποφάσεων. Αυτό υποδηλώνει ότι τα προγράμματα σπουδών καλύπτουν ανεπαρκώς την ικανότητα αξιολόγησης αλγοριθμικών εκροών και διαχείρισης των ροών δεδομένων που τις τροφοδοτούν.

Παρόμοια εικόνα εμφανίζεται σε όλους τους επαγγελματικούς ρόλους. Το νοσηλευτικό προσωπικό, όπως τεκμηριώνουν οι El Arab et al. (2025) στη συστηματική τους ανασκόπηση, εμφανίζει ευρέως διακυμαινόμενη ετοιμότητα συνδεδεμένη στενά με την αντιληπτή ψηφιακή επάρκεια στην TN και, λιγότερο ορατά, με τον φόβο μήπως η σχεσιακή φροντίδα εξορθολογιστεί τελικά και αυτή. Αυτό αντικατοπτρίζει, ως ένα βαθμό, τον τρόπο με τον οποίο η TN πλαισιώνεται συχνά στα θεσμικά περιβάλλοντα, κατά κύριο λόγο ως εργαλείο αποδοτικότητας, παρά ως εργαλείο εστιασμένο στον

ασθενή. Η ετοιμότητα, επομένως, διαμορφώνεται από την εμπιστοσύνη, τα θεσμικά σήματα και τον βαθμό στον οποίο η τεχνολογία φαίνεται να εναρμονίζεται με τις αξίες του κλάδου.

4.2.1 Αντιληπτή Χρησιμότητα

Η αντιληπτή χρησιμότητα (PU, perceived utility) εμφανίζεται στη βιβλιογραφία ως ο κυρίαρχος προβλεπτικός παράγοντας υιοθέτησης της TN στα κλινικά περιβάλλοντα. Αναφέρεται στον βαθμό στον οποίο ένα εργαλείο βελτιώνει πρακτικά την εκτέλεση των καθηκόντων του χρήστη. Οι Johnson et al. (2026) διαπίστωσαν ότι το 77% των Εγγεγραμμένων Διαιτολόγων-Διατροφολόγων θεωρεί την TN ωφέλιμη για την τεκμηρίωση, ενώ περισσότεροι από τους μισούς πίστευαν ότι θα μπορούσε να μειώσει τα ιατρικά λάθη. Οι Chen et al. (2025) αναφέρουν ότι οι καρδιολόγοι εκτιμούν τα AI-CDSS για την έγκαιρη ανίχνευση του Οξέος Στεφανιαίου Συνδρόμου, καθώς ML επεξεργάζεται πολυδιάστατα δεδομένα που τα συμβατικά διαγνωστικά μοντέλα δεν μπορούν να αξιοποιήσουν με αντίστοιχο τρόπο. Οι Bracken et al. (2025) αναφέρουν ότι τα εργαλεία τεκμηρίωσης με TN εκτιμώνται κυρίως για τη μείωση του διοικητικού φόρτου, ο οποίος αποτελεί αναγνωρισμένο δείκτη επαγγελματικής εξουθένωσης. Οι Liu et al. (2025) διαπίστωσαν ότι οι φοιτητές ιατρικής αντιλαμβάνονται την TN ως εργαλείο επαύξησης και όχι ως υποκατάστατο της κλινικής κρίσης. Ειδικότερα στο πεδίο της γενετικής, η χρησιμότητα αυτή μεταφράζεται πρακτικά στην ικανότητα των εφαρμογών να υποστηρίζουν την ερμηνεία σύνθετων γονιδιωματικών αποτελεσμάτων και να μειώνουν τον αντίστοιχο γνωστικό φόρτο

Στη διαχείριση γενετικής πληροφορίας, η αντιληπτή χρησιμότητα συνδέεται στενά με την ικανότητα των εφαρμογών TN να υποστηρίζουν την ερμηνεία σύνθετων γονιδιωματικών αποτελεσμάτων και να μειώνουν τον γνωστικό φόρτο που αυτά συνεπάγονται. Παρόλα αυτά, η PU δεν αξιολογείται ανεξάρτητα από τη διαφάνεια του συστήματος. Οι Cicin και Çetin Gürkan (2026) διαπιστώνουν ότι η PU φαίνεται ως ο ισχυρότερος μεμονωμένος δείκτης πρόβλεψης της πρόθεσης χρήσης, αλλά η αδιαφάνεια αναγνωρίζεται ως σημαντικός ανασταλτικός παράγοντας. Σε περιβάλλοντα όπου οι αποφάσεις αφορούν γενετικά δεδομένα υψηλής ευαισθησίας, η χρησιμότητα ενός εργαλείου TN κρίνεται και από το κατά πόσο ο επαγγελματίας μπορεί να αξιολογήσει κριτικά τις εξόδους του.

4.2.2 Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης

Η Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης (Perceived Ease of Use - PEOU) αναφέρεται στον βαθμό στον οποίο ένας επαγγελματίας υγείας αναμένει ότι ένα σύστημα ΤΝ θα απαιτεί ελάχιστη σωματική και νοητική προσπάθεια. Στη κλινική πράξη οι Wang και Lu (2025) επέκτειναν το Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας (TAM) ώστε να ενσωματώσει εξωτερικές μεταβλητές, τη Δομή Πληροφορίας του Συστήματος (AIS) και την Αισθητική Ευχαρίστηση (Aesthetic Pleasure – AP). Τα ευρήματά τους δείχνουν ότι η αυτοαντιλαμβανόμενη ψηφιακή ικανότητα μειώνει σημαντικά το εμπόδιο εισόδου στα εργαλεία ΤΝ. Επιπλέον, ο οπτικός σχεδιασμός μιας διεπαφής διαδραματίζει αξιοσημείωτο ρόλο. Ένα καλά δομημένο, αισθητικά επεξεργασμένο σύστημα μειώνει τον γνωστικό φόρτο που απαιτείται για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, αυξάνοντας έτσι την PEOU (Wang & Lu, 2025).

Σε θεσμικά περιβάλλοντα, η PEOU είναι αδιαχώριστη από την ενσωμάτωση στη ροή εργασίας. Οι Pascoe et al. (2024) υποστηρίζουν ότι οι λύσεις ΤΝ πρέπει να υποβάλλονται σε αυστηρές δοκιμές χρηστικότητας πριν από την ανάπτυξή τους, καθώς συστήματα που εισάγουν επιπλέον βήματα στο περιβάλλον του Ηλεκτρονικού Φακέλου Υγείας (Electronic Health Record - EHR) τείνουν να απορρίπτονται, ανεξάρτητα από τη διαγνωστική τους ακρίβεια. Η λογική του σχεδιασμού πρέπει να είναι προσανατολισμένη στον χρήστη. Το εργαλείο πρέπει να ενσωματώνεται στις υφιστάμενες κλινικές πρακτικές τεκμηρίωσης, και όχι το αντίστροφο. Αυτό γίνεται ιδιαίτερα εμφανές σε υποεξυπηρετούμενα πλαίσια. Οι Siegel et al. (2026) διαπίστωσαν ότι μεταξύ ηλικιωμένων σε αγροτικές περιοχές, η αποδοχή ψηφιακών εργαλείων υγείας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την απλότητα, και όταν η αντιληπτή προσπάθεια υπερβαίνει το αντιληπτό όφελος, η εγκατάλειψη είναι ταχύτατη.

Σημαντικό ρόλο διαδραματίζει επίσης αυτό που οι Wang και Lu (2025) ονομάζουν Ποιότητα Πληροφορίας (Information Quality - IQ). Σαφή, ερμηνεύσιμα αποτελέσματα ΤΝ αυξάνουν την PEOU, ενώ αδιαφανή ή υπερφορτωμένα αποτελέσματα την καταστέλλουν. Αυτό συνδέεται άμεσα με το πρόβλημα του «μαύρου κουτιού» που αναλύθηκε στο Κεφάλαιο 3. Οι κλινικοί γιατροί δυσκολεύονται να ενσωματώσουν ένα σύστημα του οποίου τη λογική δεν μπορούν να παρακολουθήσουν. Συστήματα σχεδιασμένα για κατανοησιμότητα κερδίζουν έδαφος ακριβώς επειδή καθιστούν τα

αποτελέσματα της TN εφαρμόσιμα στην κλινική πράξη (Liaw et al., 2025). Τέτοια συστήματα είναι τα εργαλεία αξιολόγησης κινητικότητας μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο που καθιστούν ορατά ποια χαρακτηριστικά (π.χ. ταχύτητα βάδισης, γωνία άρθρωσης) και οδηγούν σε μια συγκεκριμένη αξιολόγηση.

4.2.3 Συμπεριφορική Πρόθεση και Πραγματική Χρήση

Η Συμπεριφορική Πρόθεση (Behavioral Intention - BI) είναι η γνωστική κατάσταση που προηγείται άμεσα της υιοθέτησης αντικατοπτρίζει το συνειδητό σχέδιο του επαγγελματία να χρησιμοποιήσει την TN στη φροντίδα ασθενών. Οι Breitwieser et al. (2025) εφάρμοσαν την Ενοποιημένη Θεωρία Αποδοχής και Χρήσης Τεχνολογίας (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology - UTAUT) στην υιοθέτηση TN από ιατρούς για τον εντοπισμό καταγμάτων και διαπίστωσαν ότι η Προσδοκία Απόδοσης ήταν ισχυρότερος προβλεπτικός παράγοντας της BI από την Προσδοκία Προσπάθειας (ανάλογη της PEOU). Για διαγνωστικά καθήκοντα υψηλού κινδύνου, οι επαγγελματίες κινητοποιούνται κυρίως από το αναμενόμενο κλινικό όφελος ως προς ακρίβεια και ασφάλεια, ενώ η ύπαρξη καμπύλης εκμάθησης θεωρείται αποδεκτή.

Η απόσταση μεταξύ πρόθεσης και πραγματικής χρήσης (Actual Use - AU) είναι σαφώς υπαρκτή και δεν εξαλείφεται αυτόματα μέσω της τεχνολογικής προόδου. Σύμφωνα με τους Mertz et al. (2025), η επαγγελματική λογοδοσία και η διαφάνεια ως προς τη διαχείριση δεδομένων αποτελούν τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν αυτή τη διάσταση. Αν ένας οργανισμός δεν μπορεί να ορίσει με σαφήνεια την ευθύνη ή αν η διακυβέρνηση δεδομένων παραμένει ασαφής, η πρόθεση σπάνια μετατρέπεται σε σταθερή χρήση. Οι Pardoux και Kerasidou (2025) προσθέτουν ένα ακόμα επίπεδο πολυπλοκότητας. Τα συστήματα σχεδιασμένα να είναι «συμμορφωτικά εκ σχεδιασμού» με κλινικές κατευθυντήριες γραμμές κινδυνεύουν να παράγουν είτε μεροληψία αυτοματισμού (automation bias), όπου οι κλινικοί ακολουθούν αδιακρίτως τις συστάσεις της TN, είτε απόρριψη, όταν οι επαγγελματίες αντιλαμβάνονται το εργαλείο ως περιορισμό της κρίσης τους. Η εμπιστοσύνη, υπό αυτή την έννοια, δεν προσδιορίζεται ως στοιχείο του ίδιου του συστήματος, αλλά ιδιότητα του ευρύτερου κοινωνικοτεχνικού περιβάλλοντος στο οποίο λειτουργεί.

Με την πάροδο του χρόνου, η BI και η AU αλληλοενισχύονται μέσω ανατροφοδότησης. Καθώς οι επαγγελματίες αποκτούν Δεξιότητες TN μέσα από την

πρακτική εμπειρία, τόσο η PEOU όσο και η αντιληπτή χρησιμότητα τείνουν να αυξάνονται, κάτι που εδραιώνει περαιτέρω την πρόθεση χρήσης (Wang & Lu, 2025). Για το νοσηλευτικό προσωπικό, η εικόνα είναι πιο σύνθετη. Συστηματικές ανασκοπήσεις υποδηλώνουν ότι όταν η TN παρουσιάζεται ως εργαλείο ασφάλειας με επίκεντρο τον ασθενή παρά ως αυτοματισμός με επίκεντρο την αποδοτικότητα, η πρόθεση υιοθέτησης μεταξύ του νοσηλευτικού προσωπικού αυξάνεται σημαντικά (El Arab et al., 2025). Ο φόβος της απανθρωποποίησης δεν εξαφανίζεται, αλλά μπορεί να συνυπάρχει με δέσμευση για καλύτερη φροντίδα. Το αν η πρόθεση μετατραπεί σε σταθερή χρήση εξαρτάται από τη δημιουργία ενός οικοσυστήματος όπου η τεχνολογία είναι αξιόπιστη, κατανοητή και εναρμονισμένη με τις αξίες της κλινικής πράξης.

4.3 Οργανωσιακή Υποστήριξη και Θεσμική Ετοιμότητα

Η ανάπτυξη της TN σε κλινικά περιβάλλοντα είναι, κατά κύριο λόγο, οργανωτική (Kim et al., 2025; Pascoe et al., 2024). Πριν φτάσει οποιοσδήποτε αλγόριθμος στην επαγγελματική ρουτίνα ενός κλινικού ιατρού, το ίδιο το ίδρυμα πρέπει να είναι επαρκώς προετοιμασμένο όσο ως προς τη δομή όσο και ως προς την κουλτούρα του.

Οι Kim et al. (2025) υποστηρίζουν ότι οι επίσημες δομές διακυβέρνησης είναι καίριες στην ανάπτυξη TN. Οι άνθρωποι, η διαδικασία, η τεχνολογία και οι επιχειρήσεις (People, Process, Technology, and Operations - PPTO) παρέχει ένα λειτουργικό υπόδειγμα. Αυτό καθοδηγεί τα ιδρύματα στην αποτύπωση των πραγματικών τους αναγκών, στη συγκρότηση επιτροπών εποπτείας και στη διατήρηση λογοδοσίας σε όλο τον κύκλο ανάπτυξης, ενσωματώνοντας τη διαφάνεια και την ασφάλεια των ασθενών στη βασική του λογική.

Οι δομές διακυβέρνησης, όμως, λειτουργούν μόνο όταν οι άνθρωποι μέσα σε αυτές είναι διατεθειμένοι να συμμετάσχουν. Έρευνα των Boyaci και Söyükcü (2025) αναδεικνύει σαφή θετική συσχέτιση μεταξύ της ετοιμότητας των επαγγελματιών υγείας για την TN και της ευρύτερης δεκτικότητάς τους στην οργανωτική αλλαγή. Αυτό υποδηλώνει ότι η αντίσταση στην TN σπάνια αφορά αποκλειστικά την ίδια την τεχνολογία, αλλά συχνά αντικατοπτρίζει ευρύτερες ανησυχίες για την εκτόπιση θέσεων εργασίας, για τη διάβρωση της κλινικής κρίσης, για το κατά πόσο ένα σύστημα εκπαιδευμένο σε δεδομένα μπορεί να αναπαράγει αυτό που η εμπειρία και η ενσυναίσθηση παράγουν στην κλινική πράξη.

Η επιχειρησιακή πίεση αναδιαμορφώνει επίσης τη συζήτηση. Η επαγγελματική εξουθένωση των κλινικών ιατρών και το βάρος της διοικητικής τεκμηρίωσης έχουν καταστεί πρωταρχικοί κινητήριοι παράγοντες υιοθέτησης συστημάτων TN (Poon et al., 2025). Εργαλεία που καταγράφουν και τεκμηριώνουν αυτόματα τις κλινικές συναντήσεις όπως η Ευφυΐα Περιβάλλοντος Κλινικής Τεκμηρίωσης (Ambient Clinical Intelligence - ACI) έχουν επιδείξει αξιόπιστη, άμεση αξία στη μείωση αυτού του φόρτου.

Τα ιδρύματα επιβεβαιώνουν διάφορα επαναλαμβανόμενα εμπόδια. Μερικά από αυτά είναι εργαλεία που φαίνονται ημιτελή, κόστη ανάπτυξης δύσκολα να δικαιολογηθούν και κανονιστικά πλαίσια που δεν υπάρχουν ακόμη σε τυποποιημένη μορφή (Poon et al., 2025). Τα εμπόδια αυτά συσσωρεύονται σε ένα δομικό κενό που η οργανωτική υποστήριξη καλείται ενεργά να αντιμετωπίσει.

Ένα καλά σχεδιασμένο εργαλείο TN που εγκαθίσταται χωρίς οργανωτική ευθυγράμμιση έχει την τάση να παραμένει αναξιοποίητο. Οι προτεραιότητες της διοίκησης, η κλινική κουλτούρα και οι επιχειρησιακές πραγματικότητες σπάνια κινούνται αυθόρμητα προς την ίδια κατεύθυνση (Kim et al., 2025; Poon et al., 2025).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ηθικές, Νομικές και Οργανωσιακές Διαστάσεις της TN στη Γενετική Ιατρική

5.1 Προστασία γενετικών δεδομένων και ιδιωτικότητα

Η ενσωμάτωση της TN στην υγειονομική περίθαλψη επιφέρει σημαντικές αλλαγές στη λογική της ιατρικής πράξης και θέτει εκ νέου προβληματισμούς ηθικής φύσης που προϋπήρχαν αλλά αποκτούν διαφορετικές διαστάσεις. Η διαγνωστική ακρίβεια έχει βελτιωθεί και οι εξατομικευμένες παρεμβάσεις γίνονται πιο εφικτές. Ωστόσο, αυτές οι εξελίξεις συνοδεύονται από ηθικές εντάσεις που δεν επιλύονται μόνο με τεχνικές λύσεις, καθώς εντοπίζονται στη διασταύρωση τεχνολογικής καινοτομίας και ανθρωπίνων δικαιωμάτων (Fahim et al., 2025).

5.1.1 Ιδιωτικότητα και Προστασία Δεδομένων Υγείας

Η ιδιωτικότητα αποτελεί πρωταρχική προϋπόθεση της σχέσης ασθενούς-ιατρού και τη βάση πάνω στην οποία οικοδομείται η εμπιστοσύνη. Τα συστήματα TN εξαρτώνται από μεγάλους όγκους δεδομένων, τα οποία είναι συγκεκριμένα και περιλαμβάνουν γονιδιωματικές αλληλουχίες και ακτινολογικά δεδομένα υψηλής ανάλυσης, μεταξύ άλλων. Ο Mahomed (2025) περιγράφει αυτά τα δεδομένα ως το «νέο πετρέλαιο» της ιατρικής προόδου. Η αναλογία αυτή, βεβαίως, παρουσιάζει περιορισμούς, καθώς τα δεδομένα υγείας είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σε διαρροές και κακή χρήση.

Η αμφισβήτηση της αξιοπιστίας των παραδοσιακών μεθόδων ανωνυμοποίησης συγκαταλέγεται στα σημαντικότερα ερευνητικά ευρήματα της τελευταίας περιόδου. Η αφαίρεση ονομάτων ή αριθμών ταυτότητας θεωρούνταν κάποτε επαρκής. Οι Ahmed et al. (2025) τεκμηριώνουν τον αυξανόμενο κίνδυνο επαναταυτοποίησης (re-identification), κατά την οποία εξελιγμένοι αλγόριθμοι διασταυρώνουν ανωνυμοποιημένα σύνολα δεδομένων με δημοσίως διαθέσιμες πληροφορίες και ανασυνθέτουν ατομικές ταυτότητες με ανησυχητική ακρίβεια. Αυτό δημιουργεί ένα ουσιαστικό παράδοξο όπου τα πλουσιότερα δεδομένα παράγουν καλύτερα διαγνωστικά αποτελέσματα, αλλά είναι ταυτόχρονα πιο ευάλωτα.

Η εξάπλωση αισθητήρων και τεχνολογιών συνεχούς παρακολούθησης προσθέτει ένα ακόμη επίπεδο πολυπλοκότητας. Οι Baluta et al. (2026) διαπιστώνουν ότι αυτές οι συσκευές μετατρέπουν ουσιαστικά την καθημερινή ζωή του χρήστη σε αδιάκοπη ροή δεδομένων. Το ερώτημα σχετικά με το τι ακριβώς συναινεί ένας ασθενής όταν συμφωνεί να φορά μια τέτοια συσκευή παραμένει εν πολλοίς αναπάντητο. Ο Radanliev (2025) υποστηρίζει ότι η ενημερωμένη συγκατάθεση (informed consent) καταλήγει συχνά σε τυπική διαδικασία όπου υπογράφεται χωρίς ουσιαστική κατανόηση του τρόπου με τον οποίο θα επεξεργαστούν, θα κοινοποιηθούν ή θα επαναχρησιμοποιηθούν τα δεδομένα. Εμπορική έρευνα, μοντελοποίηση ασφαλιστικού κινδύνου, δευτερογενής εξόρυξη δεδομένων αποτελούν χρήσεις που οι περισσότεροι ασθενείς δεν προβλέπουν και δεν θα αναγνώριζαν εύκολα σε ένα έντυπο συγκατάθεσης.

Οι παραβιάσεις δεδομένων στην υγειονομική περίθαλψη φέρουν συνέπειες που εκτείνονται πέρα από το τεχνικό επίπεδο. Ο Mahomed (2025) αναφέρεται σε γενετικές διακρίσεις και κοινωνικό στιγματισμό ως αναγνωρισμένα επακόλουθα. Η αποκατάσταση της κλονισμένης εμπιστοσύνης του κοινού στις ψηφιακές υποδομές υγείας αποτελεί εγχείρημα μείζονος δυσκολίας. Ο Radanliev (2025) υποστηρίζει ότι η απλή νομική συμμόρφωση με πλαίσια, όπως είναι ο Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων (General Data Protection Regulation - GDPR), δεν επαρκεί. Απαιτείται μια προσέγγιση Ιδιωτικότητας εξ Σχεδιασμού (Privacy by Design), μια αρχιτεκτονική δηλαδή όπου η προστασία δεδομένων ενσωματώνεται στα συστήματα ΤΝ εξ αρχής και όχι ως μεταγενέστερη προσθήκη.

Η παγκόσμια διάσταση του ζητήματος είναι επίσης σημαντική. Οι Fahim et al. (2025) αναφέρουν ανισότητες μεταξύ χωρών υψηλού εισοδήματος και χωρών χαμηλού ή μεσαίου εισοδήματος ως προς την κανονιστική ικανότητα και την υποδομή προστασίας δεδομένων. Εκεί όπου η εποπτεία είναι ανεπαρκής, αυξάνεται ο κίνδυνος αυτού που ο Mahomed (2025) περιγράφει ως ψηφιακή αποικιοκρατία (digital colonialism) που τα δεδομένα τοπικών πληθυσμών εξάγονται και αξιοποιούνται από πολυεθνικές οντότητες χωρίς ανταποδοτικό όφελος για τις τοπικές κοινότητες. Οι Ahmed et al. (2025) υποστηρίζουν ότι απαιτούνται διεθνή πρότυπα, όχι μόνο για την εναρμόνιση της νομοθεσίας, αλλά και για να διασφαλιστεί η δίκαιη κατανομή των οφελών της ΤΝ και ο σεβασμός της ψηφιακής αυτονομίας όλων των πληθυσμών.

Η διαφάνεια και η λογοδοσία αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για τη λειτουργία οποιουδήποτε συστήματος αυτού του τύπου. Ποιος έχει πρόσβαση στα δεδομένα υγείας, υπό ποιες συνθήκες και για ποιους σκοπούς. Ο Radanliev (2025) θεωρεί την έλλειψη σαφήνειας σε αυτά τα ζητήματα άμεση απειλή για την ηθική ακεραιότητα της ιατρικής. Η ισορροπία μεταξύ της συλλογικής ανάγκης για δεδομένα υψηλής ποιότητας και του ατομικού δικαιώματος στο ιατρικό απόρρητο παραμένει, όπως υποστηρίζουν οι Ahmed et al. (2025) και ο Mahomed (2025), η κεντρική ηθική πρόκληση της σύγχρονης κλινικής πράξης.

5.2 Διαφάνεια, μεροληψία και λογοδοσία

Η ενσωμάτωση της TN στα CDSS αναδιαμορφώνει τη λογική της ιατρικής ευθύνης. Ιστορικά, το δόγμα του «learned intermediary» τοποθετούσε την ευθύνη αποκλειστικά στον κλινικό γιατρό, ο οποίος όφειλε να ασκεί ανεξάρτητη κρίση σε κάθε περίπτωση. Καθώς όμως τα AI-CDSS γίνονται ολοένα πιο αυτόνομα, η σαφής αυτή απόδοση ευθύνης αρχίζει να αμφισβητείται. Προκύπτει έτσι ένα μοντέλο «κατανεμημένης ευθύνης», στο οποίο ο κλινικός γιατρός, ο προγραμματιστής του λογισμικού και το νοσοκομείο εμπλέκονται ταυτόχρονα.

Κεντρικό ζήτημα παραμένει η αδιαφάνεια των προηγμένων μοντέλων μηχανικής μάθησης. Ο Radanliev (2025) περιγράφει το αποτέλεσμα ως ένα «κενό λογοδοσίας» όπου μια φορητή συσκευή ή ένας βιοαισθητήρας (biosensor) που βασίζεται σε TN παράγει εσφαλμένη ειδοποίηση που οδηγεί σε βλάβη, η ανίχνευση της αιτίας σπάνια είναι απλή. Ο αλγόριθμος δύναται να έχει οδηγηθεί στο αποτέλεσμά του μέσω διαδικασιών που οι ίδιοι οι προγραμματιστές δεν μπορούν πλήρως να ανακατασκευάσουν. Οι Ahmed et al. (2025) υποστηρίζουν ότι η Ερμηνεύσιμη TN (Explainable AI - XAI) αναγνωρίζεται ως νομική προϋπόθεση. Η απουσία ερμηνεύσιμης αιτιολόγησης υπονομεύει επίσης την ενημερωμένη συναίνεση, με άμεσες νομικές συνέπειες ευθύνης. Το πρόβλημα του «μαύρου κουτιού», αποκτά εδώ ιδιαίτερο νομικό βάρος, ποιος ευθύνεται όταν ένα αδιαφανές σύστημα προκαλεί βλάβη και ποια αποδεικτικά πρότυπα εφαρμόζονται.

Οι Elgin και Elgin (2024) εντοπίζουν τη μεροληψία αυτοματισμού (automation bias) ως έναν ακόμη κίνδυνο ευθύνης. Κλινικοί που βασίζονται υπερβολικά στα αποτελέσματα της TN ενδέχεται να παραμερίσουν την κλινική τους κρίση, ακόμα και

όταν αυτή θα είχε εντοπίσει το σφάλμα. Αυτό δημιουργεί ένα πρακτικό δίλημμα. Εάν ένας ιατρός ακολουθήσει εσφαλμένη σύσταση της TN, κινδυνεύει να θεωρηθεί υπεύθυνος για ιατρική αμέλεια, εάν αγνοήσει ορθή πρόβλεψη που θα μπορούσε να αποτρέψει βλάβη, αντιμετωπίζει εξίσου αυστηρό έλεγχο. Οι Pardoux και Kerasidou (2025) εξετάζουν αυτή την αντίφαση μέσα από το πρίσμα της Συμμόρφωσης μέσω Σχεδιασμού (Compliance by Design - CbD), υποστηρίζοντας ότι συστήματα σχεδιασμένα να επιβάλλουν αυστηρή εφαρμογή κλινικών κατευθυντήριων οδηγιών ενδέχεται να υπονομεύουν ακούσια την επαγγελματική αυτονομία του ιατρού. Όταν ένα σύστημα είναι σχεδιασμένο να έχει πάντα «δίκιο» σύμφωνα με μια κατευθυντήρια οδηγία, ο ρόλος του κλινικού κινδυνεύει να καταστεί κυρίως επικυρωτικός γεγονός που αποδυναμώνει την εξατομικευμένη βάση της κλινικής κρίσης και περιπλέκει τον προσδιορισμό ευθύνης σε περιπτώσεις δυσμενών αποτελεσμάτων.

Σε κανονιστικό επίπεδο, η πρόκληση είναι διαρθρωτική. Οι Fahim et al. (2025) τεκμηριώνουν τη δυσκολία κατηγοριοποίησης της TN ως Λογισμικού Ιατρικής Συσκευής (Software as a Medical Device - SaMD) υπό το ισχύον νομικό καθεστώς, αδυνατεί να οριοθετήσει μεταξύ ευθύνης προϊόντος, όπου θα πρέπει να βαρύνει τον κατασκευαστή, και ιατρικής αμέλειας, που αφορά τον επαγγελματία. Η διάκριση γίνεται ιδιαίτερα αβέβαιη όταν το λογισμικό είναι δυναμικό, μαθαίνει, ενημερώνεται και ενδέχεται να αποκλίνει από την επικυρωμένη κατάστασή του μετά την ανάπτυξη. Αυτή η «αλγοριθμική απόκλιση» (algorithm drift) δημιουργεί έναν κινούμενο στόχο τόσο για τους κλινικούς όσο και για τους ρυθμιστικούς φορείς.

Η θεσμική ευθύνη εκτείνεται και πέρα από τα ζητήματα ιδιωτικότητας. Όπως υποστηρίζουν οι Pascoe et al. (2024), η θεσμική ετοιμότητα σημαίνει περισσότερα από την απλή προμήθεια λογισμικού. Η ανάπτυξη ενός εργαλείου TN χωρίς αυστηρή τοπική επικύρωση ή επαρκή ενσωμάτωση στη καθημερινή πράξη μεταθέτει το βάρος ευθύνης από τον μεμονωμένο κλινικό στη διοίκηση του νοσοκομείου. Αυτή η μετάθεση έχει συγκεκριμένες συνέπειες για τον τρόπο με τον οποίο τα ιδρύματα αντιμετωπίζουν τη διακυβέρνηση αλγορίθμων, τη συνεχή παρακολούθηση και την τεκμηρίωση διαδικασιών επικύρωσης.

Το νομικό περιβάλλον διαμορφώνει και την κλινική συμπεριφορά. Οι Cicin και Çetin Gürkan (2026) και Mertz et al. (2025) παρατηρούν ότι κλινικοί που αντιλαμβάνονται το νομικό τοπίο ως εχθρικό ή απρόβλεπτο τείνουν σε αμυντική στάση, αποφεύγουν αυτά τα εργαλεία εντελώς ή τα χρησιμοποιούν με τρόπους που ιεραρχούν τη νομική

ασφάλεια έναντι της κλινικής κρίσης. Καμία από τις δύο στάσεις δεν εξυπηρετεί τους ασθενείς. Οι Liu et al. (2025) , AlZaabi και Masters (2025) προτείνουν ότι ο ψηφιακός αλφαριθμητισμός TN (AI literacy) μεταξύ φοιτητών ιατρικής αποτελεί και προληπτική νομική στρατηγική όπου ένας κλινικός που κατανοεί τις αδυναμίες ενός συστήματος είναι καλύτερα εξοπλισμένος να το χρησιμοποιεί υπεύθυνα και να υπερασπίζεται τις αποφάσεις του όταν αμφισβητούνται.

Οι τεχνικές λύσεις είναι αναγκαίες αλλά όχι επαρκείς. Τα νομικά πλαίσια πρέπει να εξελιχθούν ώστε να αντικατοπτρίζουν τη δυναμική φύση των αλγοριθμικών συστημάτων. Και τα ιδρύματα φέρουν ευθύνη διακυβέρνησης που εκτείνεται πολύ πέρα από την προμήθεια λογισμικού, περιλαμβάνοντας συνεχή επικύρωση και τεκμηριωμένη εποπτεία του προσωπικού. Η εμπιστοσύνη ασθενών και δικαστηρίων απαιτεί σαφή οριοθέτηση της κλινικής χρήσης της TN.

5.3 Ηθικά διλήμματα γενετικής πληροφορίας και TN

Η γενωμική διαγνωστική άλλαξε σημαντικά με την εισαγωγή της TN, και ο ρυθμός αυτής της αλλαγής δεν άφησε αρκετό χρόνο για την ανάπτυξη αντίστοιχων ηθικών πλαισίων. Η αλληλούχιση αποκαλύπτει πλέον περισσότερα από όσα ζήτησαν οι κλινικοί, περισσότερα από όσα περίμεναν οι ασθενείς, και συχνά περισσότερα από όσα οποιοσδήποτε εμπλεκόμενος ξέρει πώς να διαχειριστεί (Săbău et al., 2025). Η διαχείριση αυτής της πλεονάζουσας πληροφορίας υπογραμμίζεται ως ένας από τους κεντρικούς προβληματισμούς του πεδίου.

Ένα κρίσιμο ζήτημα είναι ο εντοπισμός τυχαίων ευρημάτων (Incidental Findings - IFs) και δευτερευόντων ευρημάτων (Secondary Findings - SFs), τα οποία ανακλύπτουν κατά τη διαδικασία εξέτασης χωρίς να σημειώνεται στον αρχικό διαγνωστικό στόχο, διατηρώντας όμως πιθανή κλινική αξία (Yim et al., 2026). Η Αλληλούχιση Ολόκληρου του Εξώματος (Whole Exome Sequencing - WES), καθοδηγούμενη από αγωγούς βιοπληροφορικής (bioinformatics pipelines) που τροφοδοτούνται από TN, προβάλλει αυτά τα ευρήματα με ρυθμό που οι παλαιότερες μέθοδοι αλληλούχισης απλώς δεν μπορούσαν να παράγουν. Δημιουργείται ένα κρίσιμο βιοηθικό δίλημμα όταν ο κλινικός ιατρός κατέχει ιατρικές πληροφορίες μείζονος σημασίας, ενώ ο ασθενής έχει ασκήσει ρητά το δικαίωμα στη μη πληροφόρηση (Yim et al., 2026; Săbău et al., 2025). Η πολιτική δεν έχει δώσει ακόμη ξεκάθαρη απάντηση στο ζήτημα αυτό. Η θέση του

Αμερικανικού Κολλεγίου Ιατρικής Γενετικής και Γενωμικής (American College of Medical Genetics and Genomics - ACMG) υιοθετεί μια προσέγγιση προληπτικής πληροφόρησης. Τα ευρωπαϊκά και καναδικά πλαίσια βρίσκονται πιο κοντά στο άκρο της αυτονομίας του ασθενούς, αντιμετωπίζοντας την απόφαση για λήψη αποτελεσμάτων ως κάτι που ανήκει στον ασθενή και όχι στον κλινικό (Yim et al., 2026). Και οι δύο θέσεις έχουν εσωτερική λογική, και η διαφωνία μεταξύ τους αντικατοπτρίζει πραγματικές διαφορές αξιών στον τρόπο που διαφορετικά συστήματα κατανοούν τον ρόλο του κλινικού.

Ο εμπορικός τομέας προσθέτει ένα διαφορετικό επίπεδο πολυπλοκότητας γενετικός έλεγχος απευθείας στον καταναλωτή (Direct-to-Consumer, DTC) έχει επιφέρει τον εκδημοκρατισμό της πρόσβασης σε γονιδιωματικά δεδομένα, παρακάμπτοντας τη διαμεσολάβηση των επαγγελματιών υγείας. Η ελκυστικότητα αυτού του μοντέλου είναι εύλογη, καθώς ενισχύει την αυτονομία του ατόμου, παρέχοντας ευκολία και μια αίσθηση ελέγχου κατά την ερμηνεία της βιολογικής του ταυτότητας. Χωρίς κλινικό υπόβαθρο όμως, τα ακατέργαστα γενωμικά δεδομένα παρερμηνεύονται εύκολα. Οι καταναλωτές μπορεί να λάβουν αποτελέσματα που υποδηλώνουν προδιαθέσεις σε κληρονομικές παθήσεις χωρίς την κλινική καθοδήγηση που απαιτεί η κατανόησή τους (O'Daniel et al., 2025). Αυτή η έλλειψη κλινικής υποστήριξης φέρει το δικό της ηθικό βάρος (O'Daniel et al., 2025).

Τα ερευνητικά πλαίσια φέρνουν μια ακόμη διαμόρφωση ανταγωνιστικών συμφερόντων. Όταν μεγάλης κλίμακας γενωμικές μελέτες παράγουν τυχαία κλινικά σχετικά ευρήματα, οι ερευνητές αντιμετωπίζουν αποφάσεις σχετικά με την επιστροφή αποτελεσμάτων που καμία ηθική αρχή μόνη της δεν μπορεί εύκολα να ρυθμίσει. Οι Onstwedder et al. (2026) προτείνουν ένα «πλαίσιο 3-I», δομημένο γύρω από συμφέροντα (interests), ιδέες (ideas) και θεσμούς (institutions) ως εργαλείο πλοήγησης σε αυτές τις αποφάσεις. Το πλαίσιο είναι χρήσιμο ακριβώς επειδή αντιστέκεται στην τάση να αντιμετωπίζονται όλοι οι πληθυσμοί ως ισοδύναμοι. Η δίκαιη κατανομή οφελών σε διαφορετικές ομάδες, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που ιστορικά υποεκπροσωπούνται στη γενωμική έρευνα, συνιστά βασικό ερώτημα για τη νομιμοποίηση του ερευνητικού εγχειρήματος (Onstwedder et al., 2026).

Η προγεννητική ιατρική παρουσιάζει μια ιδιαίτερα συμπυκνωμένη εκδοχή αυτών των διλημμάτων. Η TN-ενισχυμένη γενωμική ανάλυση προσφέρει πλέον υψηλής ανάλυσης εικόνες του εμβρυϊκού γονιδιώματος σε στάδια κύησης όπου οι κλινικές αποφάσεις

έχουν μη αναστρέψιμες συνέπειες. Τα αποτελέσματα που δεν μπορούν να ταξινομηθούν με αξιοπιστία ως παθογόνα ή καλοήθεις Παραλλαγές Αδιευκρίνιστης Σημασίας (Variants of Uncertain Significance - VUS), αποτελούν συνήθη έξοδο αυτού του τύπου ανάλυσης. Για τους εν αναμονή γονείς, η λήψη ενός αποτελέσματος VUS σπάνια είναι ουδέτερη εμπειρία. Συνήθως δημιουργεί σημαντικό άγχος και δύναται να περιπλέκει αναπαραγωγικές αποφάσεις με τρόπους που τα τυπικά πρωτόκολλα συμβουλευτικής δεν είναι πάντα εξοπλισμένα να αντιμετωπίσουν (Săbău et al., 2025). Όταν εντοπίζεται γενετικός κίνδυνος σε παιδί, το ερώτημα της γνωστοποίησης γίνεται ακόμη πιο σύνθετο. Η οικογένεια μπορεί να ωφεληθεί από την άμεση πληροφόρηση, αλλά το παιδί χρόνια αργότερα μπορεί να μην ήθελε αυτή η απόφαση να έχει ληφθεί για λογαριασμό του (Yim et al., 2026; O'Daniel et al., 2025). Η παιδιατρική γενωμική αναδεικνύει αυτή την ένταση πιο έντονα από σχεδόν οποιοδήποτε άλλον.

Σε όλα αυτά τα σενάρια (προγεννητικά, παιδιατρικά, εμπορικά, ερευνητικά) το μοτίβο επαναλαμβάνεται. Η τεχνική ικανότητα παραγωγής πληροφορίας έχει αναπτυχθεί ταχύτερα από την ηθική ικανότητα διαχείρισής της. Τα πλαίσια που αναγνωρίζουν αυτήν την ασυμφωνία, αντί να το παραβλέπουν, έχουν σαφώς μεγαλύτερες πιθανότητες να αποδειχθούν λειτουργικά στην πράξη (Yim et al., 2026; Onstwedder et al., 2026).

5.4 Ευθύνη, Εμπιστοσύνη και Κλινική Σχέση στη Γενετική Πράξη

Η γενετική ιατρική δεν υπήρξε ποτέ απλή υπόθεση. Ο κλινικός που παραδίδει αποτέλεσμα γονιδιωματικής αλληλούχισης (genomic sequencing) δεν αναφέρει απλώς δεδομένα αλλά εισέρχεται σε μια συζήτηση για ταυτότητα, οικογένεια, κίνδυνο και αβεβαιότητα. Η TN περιπλέκει αυτή τη συζήτηση με τρόπους που δεν έχουν ακόμα αποσαφηνιστεί. Η σχέση ασθενούς-κλινικού, που παραδοσιακά αντιμετωπιζόταν ως δυαδική, μετατρέπεται σε τριαδική, με μια αλγοριθμική οντότητα να διαδραματίζει ολοένα πιο ενεργό ρόλο (Chen, 2025). Οι συνέπειες αυτής της μετατόπισης αγγίζουν τη σχεσιακή βάση πάνω στην οποία οικοδομείται η κλινική εμπιστοσύνη.

Η ανησυχία για την αποανθρωποποίηση εμφανίζεται συχνά στη βιβλιογραφία και στη γενετική ιατρική έχει ιδιαίτερο βάρος. Ένας ασθενής που λαμβάνει αποτέλεσμα κληρονομικού κινδύνου καρκίνου, λαμβάνει μια πληροφορία που μπορεί να αναδιαμορφώσει τον τρόπο που αντιλαμβάνεται τον εαυτό του, τα παιδιά του και τις επιλογές του. Η TN μπορεί να επεξεργάζεται γονιδιωματικά δεδομένα σε κλίμακα που

κανένας κλινικός δεν μπορεί να αντιστοιχίσει, αλλά δεν μπορεί να ακούει με τον τρόπο που απαιτεί εκείνη η στιγμή. Οι Fahim et al. (2025) επισημαίνουν ότι η TN στερείται της βιολογικής και συναισθηματικής ικανότητας για γνήσια ενσυναίσθηση και αυτή η απουσία έχει ιδιαίτερη σημασία στα γενετικά πλαίσια. Όταν οι κλινικοί εξαρτώνται υπερβολικά από αλγοριθμικές εξόδους, η υποκειμενική αφήγηση του ασθενούς κινδυνεύει να περιθωριοποιηθεί. Αυτό είναι μια υπαρκτή ανησυχία (Merlo et al., 2026).

Το πρόβλημα της Συμμόρφωσης εξ Σχεδιασμού (Compliance by Design - CbdD) εντείνεται ιδιαίτερα στα γενετικά πλαίσια. Τα Συστήματα Υποστήριξης Κλινικών Αποφάσεων βασισμένα σε TN CDSS που επιβάλλουν αυστηρή τήρηση κατευθυντήριων οδηγιών αφήνουν ελάχιστο χώρο για την κλινική ευελιξία που συχνά απαιτεί η γενετική συμβουλευτική. Η ικανότητα ενός ασθενούς να λάβει και να επεξεργαστεί ένα αποτέλεσμα, η οικογενειακή του δυναμική, το πολιτισμικό του υπόβαθρο δεν συμπεριλαμβάνεται εύκολα σε ένα πρωτόκολλο. Οι Pardoux και Kerasidou (2025) θέτουν αυτή την αντίθεση ευθέως. Το ερώτημα δεν είναι αν οι κατευθυντήριες οδηγίες είναι χρήσιμες, αλλά αν η αυστηρή αλγοριθμική εφαρμογή τους περιορίζει τον χώρο για συμπονετική κρίση. Στη γενετική ιατρική, αυτός ο χώρος είναι κεντρικό μέρος της κλινικής εργασίας.

Στη γονιδιωματική, αυτό δημιουργεί ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. Για να αποδεχτεί ένας ασθενής μια γενετική διάγνωση μεσολαβούμενη από TN, ο κλινικός πρέπει να μπορεί να την εξηγήσει, να μεταφράσει το συμπέρασμα της μηχανής σε γλώσσα που φέρει νόημα μέσα στη θεραπευτική σχέση (Ahmed et al., 2025). Με άλλα λόγια, ο κλινικός βρίσκεται στη θέση να μεταφέρει ένα συμπέρασμα που ούτε ο ίδιος κατανοεί πλήρως — κάτι που δύσκολα συμβαδίζει με τις αρχές της ενημερωμένης συναίνεσης. Η εμπιστοσύνη, όταν διαβρωθεί, δεν ανακτάται εύκολα (Mertz et al., 2025). Στη γονιδιωματική πράξη αυτό έχει άμεσες συνέπειες. Ένας ασθενής που δεν κατανοεί γιατί ένας αλγόριθμος χαρακτήρισε την παραλλαγή του ως παθογόνο ή που αντιλαμβάνεται ότι ούτε ο κλινικός το κατανοεί πλήρως, είναι ένας ασθενής του οποίου η αυτονομία έχει ουσιαστικά υπονομευθεί.

Το ζήτημα της λογοδοσίας παραμένει αναπάντητο και η γονιδιωματική το καθιστά περισσότερο σύνθετο. Η TN διευκολύνει αποφάσεις, αλλά δεν φέρει συνέπειες. Οι Montanari Vergallo et al. (2025) υποστηρίζουν ότι η ηθική και νομική ευθύνη για τα αποτελέσματα του ασθενούς πρέπει να παραμένει στον ανθρώπινο επαγγελματία ανεξάρτητα από το πόσο συνέβαλε ο αλγόριθμος στην απόφαση. Στη γενετική πράξη

αυτό δεν είναι εύκολη θέση. Οι ταξινομήσεις παραλλαγών που παράγουν τα συστήματα TN, οι βαθμολογίες PRS που υπολογίζουν, τα τυχαία ευρήματα (incidental findings) που βρίσκουν. Αυτές είναι έξοδοι που φέρουν κλινικό βάρος ανεξάρτητα από το αν ο κλινικός τις αποδέχεται πλήρως. Το ερώτημα ποιος είναι υπεύθυνος όταν μια αλγοριθμική γονιδιωματική ερμηνεία προκαλεί βλάβη δεν έχει ακόμα νομική απάντηση. Η ηθική απάντηση ωστόσο, όπως επιμένουν οι Montanari Vergallo et al. (2025), είναι σαφής και ο ανθρώπινος επαγγελματίας παραμένει υπεύθυνος.

Τα συνεργατικά μοντέλα προσφέρουν μια πιο βιώσιμη προοπτική στην ιατρική TN. Μέσω του πλαισίου «ανθρώπου-στον-βρόχο» (Human In The Loop, HITL), διατηρείται η κλινική υπευθυνότητα, ενώ ταυτόχρονα ενισχύεται η διαγνωστική ακρίβεια. Οι Griffen και Owens (2024) προτείνουν ένα μοντέλο συμμετοχικής διακυβέρνησης, όπου η κοινή λήψη αποφάσεων θεμελιώνεται σε ουσιαστικές ηθικές αρχές και όχι απλώς σε τυπικές διαδικασίες. Παρομοίως, οι Gundersen και Bævre (2022) υποστηρίζουν ότι αυτό το συνεργατικό πεδίο, είναι απαραίτητο για την ηθική ευθυγράμμιση της TN, γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ τεχνικών σχεδιαστών και κλινικών ιατρών. Παρά τα οφέλη, η προσέγγιση αυτή εγκυμονεί τον κίνδυνο της «μεροληψίας αυτοματισμού», όπου η τάση υιοθέτησης των αποτελεσμάτων του συστήματος επισκιάζει την κλινική κρίση. Επομένως, η εμπιστοσύνη στα εν λόγω εργαλεία απαιτεί συνεχή επαγρύπνηση και αξιολόγηση. Οι Rothwell, Julius και Crichton (2026) κατοχυρώνουν αυτή τη διαδικασία στις αρχές που αποκαλούν «TRUST-AI (Trust, Reliability, Utility, Safety, Transparency – AI)» αξιοπιστία, ασφάλεια και ισότητα στα αποτελέσματα θεραπείας. Οι Cecconi et al. (2025) το επεκτείνουν αυτό, τονίζοντας ότι η συνέπεια επιδόσεων είναι ιδιαίτερα κρίσιμη σε περιβάλλοντα υψηλού κινδύνου, στα οποία ανήκει η γονιδιωματική. Μια εσφαλμένη ταξινόμηση παραλλαγής, ένα μη εντοπισμένο τυχαίο εύρημα, μια βαθμολογία κινδύνου εφαρμοσμένη σε πληθυσμό για τον οποίο το μοντέλο δεν εκπαιδεύτηκε. Αυτές είναι αποτυχίες με συνέπειες που εκτείνονται πέρα από τον μεμονωμένο ασθενή στους βιολογικούς του συγγενείς. Στη γενετική ιατρική, τα αποτελέσματα μιας μόνο αλγοριθμικά υποστηριζόμενης ερμηνείας μπορούν να έχουν επιπτώσεις σε επόμενες γενεές.

Ο κλινικός που εργάζεται με TN στη γονιδιωματική πράξη χρειάζεται επομένως κάτι περισσότερο από τεχνική επάρκεια. Χρειάζεται να έχει τη δυνατότητα να εξηγήσει τι γνωρίζει και τι δεν γνωρίζει το σύστημα, να αναγνωρίζει τότε ένα αποτέλεσμα απαιτεί

συζήτηση και όχι απλή αναφορά, και να διατηρεί τη δική του λογοδοσία ακόμα και όταν ο αλγόριθμος φαίνεται βέβαιος. Ανεξάρτητα από τις υποδείξεις των συστημάτων TN, ο κλινικός γιατρός φέρει στο ακέραιο την ευθύνη των αποφάσεών του, η αλγοριθμική υποστήριξη δεν αντικαθιστά την ανθρώπινη κρίση.

5.5 Ηθικό κλίμα στον οργανισμό και TN

Το οργανωσιακό ηθικό κλίμα αφορά την κοινή αντίληψη των επαγγελματιών υγείας για το τι είναι σωστό και λάθος στον χώρο εργασίας και επηρεάζει τη διατήρηση του προσωπικού καθώς και την ποιότητα φροντίδας (Poeira & Nunes, 2025). Καθώς η TN ενσωματώνεται στις κλινικές ροές εργασίας, το ηθικό πλαίσιο του οργανισμού καθορίζει αν η ενσωμάτωση θα γίνει με στοχαστικό τρόπο ή θα επιβληθεί απλά. Χωρίς ισχυρό ηθικό θεμέλιο, ακόμα και καλά σχεδιασμένα εργαλεία TN μπορεί να γίνουν πηγή προβλημάτων (Putica et al., 2025).

Η ηθική ηγεσία έχει κεντρικό ρόλο. Σε νοσοκομεία όπου η ηγεσία δίνει προτεραιότητα στην ηθική συμπεριφορά, το εργασιακό περιβάλλον βελτιώνεται και αυτό δημιουργεί τις προϋποθέσεις για βιώσιμη υιοθέτηση πολύπλοκων τεχνολογιών (Aldhmedi et al., 2026). Απαιτούνται όμως και δομημένα πλαίσια. Το εννοιολογικό υπόβαθρο Ολοκληρωμένης Ηθικής Προσέγγισης για την Υπολογιστική Ψυχιατρική (Integrated Ethical Approach for Computational Psychiatry - IEACP) στηρίζει την ανάπτυξη TN στις αρχές ωφελιμότητας, μη βλάβης και διανεμητικής δικαιοσύνης (Putica et al., 2025). Οι αρχές αυτές μεταφράζονται σε αποφάσεις σχετικά με το ποιες ομάδες ασθενών προτεραιοποιούνται και πώς ερμηνεύονται τα αποτελέσματα των αλγορίθμων.

Η διαφάνεια συνιστά καθοριστικό παράγοντα, όπως τεκμηριώνεται από τη μελέτη των Putica et al. (2025) σε 15 ψυχιατρικές κλινικές. Το ηθικό κλίμα ενισχύεται όταν τα συστήματα TN είναι κατανοητά για τους επαγγελματίες που τα χρησιμοποιούν, όταν δηλαδή οι κλινικοί μπορούν να κατανοήσουν τη λογική των αποτελεσμάτων και να αξιολογήσουν κριτικά τα αποτελέσματα (Putica et al., 2025). Όταν αυτό λείπει, η ηθική ευθύνη γίνεται ασαφής, κάτι που από μόνο του αποτελεί πηγή δυσφορίας για τους κλινικούς.

Τέλος, το ηθικό κλίμα συνδέεται με τη βιωσιμότητα του εργατικού δυναμικού. Σε μονάδες χρόνιας φροντίδας, ένα υποβαθμισμένο ηθικό κλίμα συσχετίζεται με

αυξημένες προθέσεις αποχώρησης (Enăşoni et al., 2026). Αντίθετα, περιβάλλοντα που προσφέρουν επαγγελματική ανάπτυξη και δομημένη ανατροφοδότηση διατηρούν το προσωπικό και ενισχύουν την επαγγελματική ικανοποίηση (Cheng et al., 2025; Poeira & Nunes, 2025). Το οργανωσιακό ηθικό κλίμα δεν είναι παράπλευρο ζήτημα της ενσωμάτωσης ΤΝ, είναι η προϋπόθεση υπό την οποία αυτή μπορεί να γίνει με τρόπο που οι επαγγελματίες να αισθάνονται ασφαλείς και οι ασθενείς να ωφελούνται (Aldhmadi et al., 2026; Putica et al., 2025).

ΜΕΡΟΣ Β ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

6.1 Σχεδιασμός της μελέτης

Η παρούσα έρευνα σχεδιάστηκε ως συγχρονική (cross-sectional), ποσοτική, περιγραφική μελέτη. Η υιοθέτηση της συγκεκριμένης προσέγγισης έγινε με γνώμονα τον ερευνητικό στόχο της εργασίας, που είναι η καταγραφή των δεδομένων για μια συγκεκριμένη επαγγελματική ομάδα σε μια σαφώς ορισμένη χρονική στιγμή.

Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτοσυμπληρούμενο ερωτηματολόγιο. Η επιλογή του αυτοσυμπλήρωτου ερωτηματολογίου έναντι άλλων μεθόδων (π.χ. συνέντευξη) κρίθηκε κατάλληλη για πρακτικούς λόγους. Αρχικά οι επαγγελματίες υγείας έχουν πιεστικό ωράριο επομένως μία συνέντευξη 30 λεπτών είναι μη ρεαλιστική. Άλλος ένας λόγος είναι η ανωνυμία που παρέχει ένα γραπτό ερωτηματολόγιο ευνοεί την ειλικρινή έκφραση απόψεων επί ευαίσθητων ζητημάτων, όπως οι ηθικές ανησυχίες για τη χρήση αλγορίθμων στη διαχείριση γενετικής πληροφόρησης.

Η μελέτη συνδυάζει τόσο περιγραφικό όσο και συσχετιστικό χαρακτήρα. Από τη μια πλευρά, επιδιώκει να χαρτογραφήσει το επίπεδο γνώσης, ετοιμότητας και ηθικής αντίληψης των επαγγελματιών υγείας. Από την άλλη, εξετάζει εάν και σε ποιο βαθμό οι παράγοντες αυτοί σχετίζονται μεταξύ τους και με την πρόθεση χρήσης εφαρμογών TN στην κλινική και εργαστηριακή πράξη.

6.2 Σκοπός και ερευνητικοί στόχοι

Κεντρικός σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των στάσεων, της επαγγελματικής ετοιμότητας και των ηθικών αντιλήψεων των επαγγελματιών υγείας σε εξειδικευμένο εργαστήριο γενετικής σχετικά με τη χρήση συστημάτων TN στη διαχείριση γενετικής πληροφόρησης.

Στο πλαίσιο αυτό, η έρευνα επιδιώκει συγκεκριμένους επιμέρους στόχους. Αρχικά, αποτιμάται το επίπεδο γνώσης και γραμματισμού των συμμετεχόντων στην TN μέσω εξειδικευμένης κλίμακας. Παράλληλα, αξιολογείται η ετοιμότητά τους σε επίπεδο

προσωπικής αυτοαποτελεσματικότητας και οργανωσιακής υποστήριξης. Επιπλέον, καταγράφονται οι ηθικές τους ανησυχίες σε σχέση με το κλίμα καινοτομίας στον εργασιακό χώρο. Τέλος, εντοπίζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση χρήσης εργαλείων TN στην καθημερινή πρακτική.

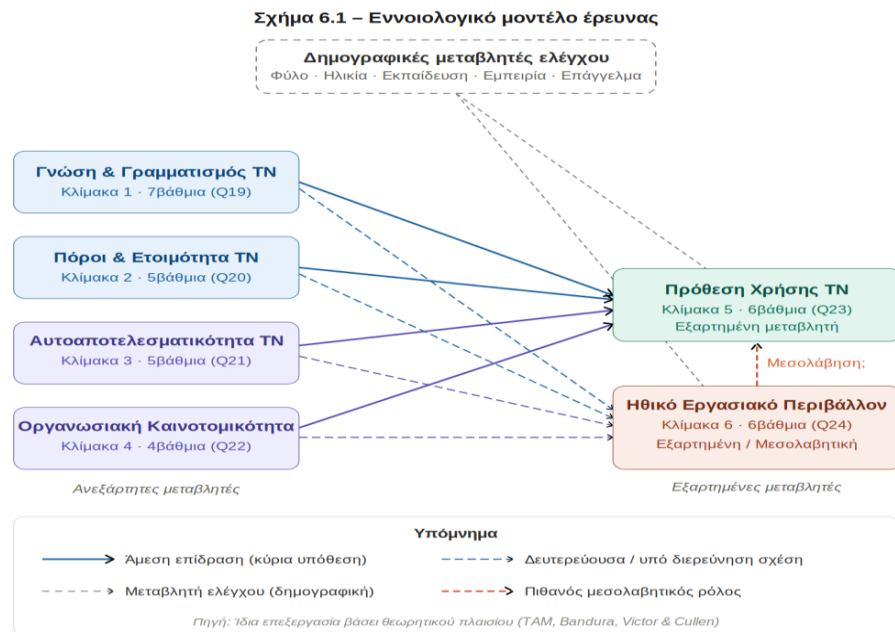
Η εστίαση στον χώρο της γενετικής και της γονιδιωματικής δεν είναι τυχαία. Πρόκειται για έναν τομέα όπου η TN διαδραματίζει ήδη καθοριστικό ρόλο στην ερμηνεία δεδομένων αλληλούχισης, στην ανίχνευση μεταλλάξεων και στη λήψη κλινικών αποφάσεων. Ωστόσο, η χρήση αυτή επιφέρει παράλληλα σοβαρές επιπτώσεις στην ιδιωτικότητα των δεδομένων και στη διαδικασία της γενετικής συμβουλευτικής. Η διερεύνηση της ετοιμότητας των επαγγελματιών που εργάζονται σε αυτό το περιβάλλον αποκτά, επομένως, ιδιαίτερη σημασία.

Με βάση τους παραπάνω στόχους και το εννοιολογικό μοντέλο της έρευνας, διατυπώθηκαν οι ακόλουθες ερευνητικές ερωτήσεις:

- E1.** Ποιο είναι το επίπεδο γνώσης/γραμματισμού, αυτοαποτελεσματικότητας, αντίληψης οργανωσιακής καινοτομίας, πρόθεσης χρήσης TN και ηθικού εργασιακού κλίματος στους επαγγελματίες γενετικής;
- E2.** Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των ανωτέρω μεταβλητών;
- E3.** Ποιοι παράγοντες (κλίμακες και δημογραφικά χαρακτηριστικά) προβλέπουν σημαντικά την πρόθεση χρήσης TN;
- E4.** Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις βαθμολογίες των κλιμάκων ανάλογα με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά (φύλο, εκπαιδευτικό επίπεδο, ηλικία);

6.3 Εννοιολογικό Μοντέλο της Έρευνας

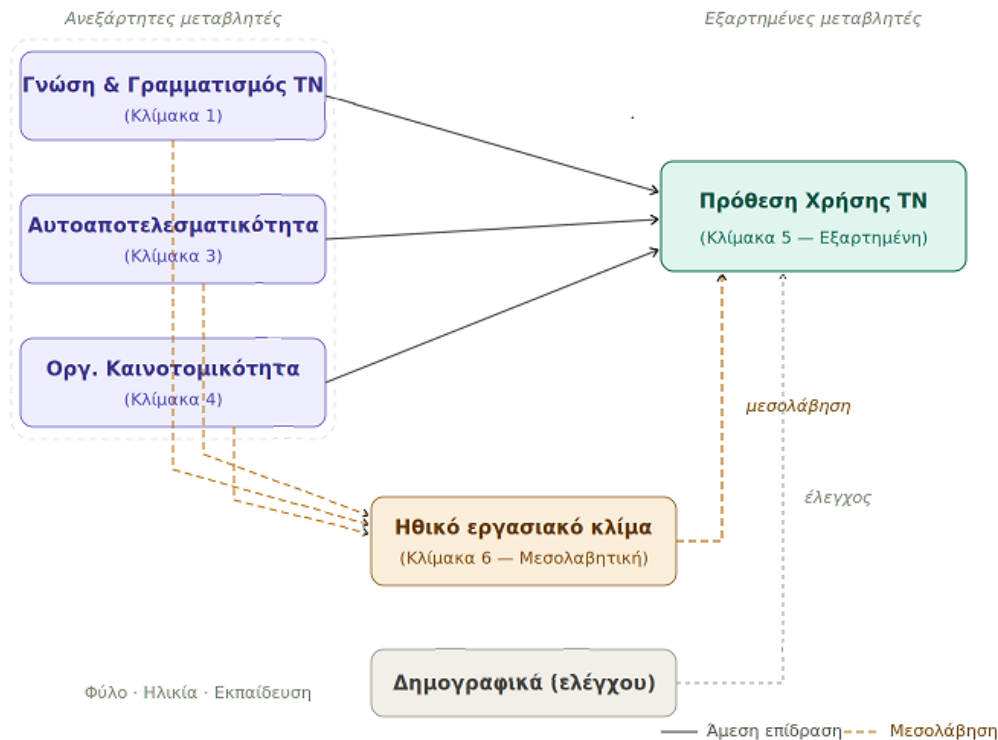
Αξιοποιώντας τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τις ερευνητικές υποθέσεις των προηγούμενων ενοτήτων, συγκροτήθηκε το εννοιολογικό μοντέλο της έρευνας. Το μοντέλο απεικονίζει τις σχέσεις μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (Γνώση & Γραμματισμός TN, Πόροι & Ετοιμότητα, Αυτοαποτελεσματικότητα TN, Οργανωσιακή Καινοτομία) και των εξαρτημένων μεταβλητών (Πρόθεση Χρήσης TN, Ηθικό Εργασιακό Περιβάλλον), ενσωματώνοντας παράλληλα τον πιθανό μεσολαβητικό ρόλο του ηθικού κλίματος και τη διορθωτική επίδραση των δημογραφικών μεταβλητών ελέγχου.



Σχήμα 6.1: Αρχικό Προτεινόμενο Εννοιολογικό Μοντέλο.

Όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 6.1, οι τέσσερις ανεξάρτητες μεταβλητές εξετάζονται ως πιθανοί προβλεπτικοί παράγοντες τόσο της Πρόθεσης Χρήσης ΤΝ (Κλίμακα 5) όσο και του Ηθικού Εργασιακού Περιβάλλοντος (Κλίμακα 6). Παράλληλα, διερευνάται ο ενδεχόμενος μεσολαβητικός ρόλος του Ηθικού Εργασιακού Περιβάλλοντος στη σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και της Πρόθεσης Χρήσης ΤΝ. Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά (φύλο, ηλικία, εκπαίδευση, επαγγελματική εμπειρία, επάγγελμα) συμπεριλαμβάνονται ως μεταβλητές ελέγχου.

Κατά τον έλεγχο εσωτερικής συνέπειας των κλιμάκων (βλ. Υποκεφάλαιο 7.2), η Κλίμακα 2 (Πόροι και Ετοιμότητα ΤΝ) παρουσίασε εξαιρετικά χαμηλό δείκτη αξιοπιστίας ($\alpha = 0.360$), με αποτέλεσμα να αποκλειστεί από την περαιτέρω στατιστική ανάλυση. Ως εκ τούτου, το αρχικό εννοιολογικό μοντέλο τροποποιήθηκε. Το τελικό μοντέλο, το οποίο δοκιμάστηκε μέσω της ιεραρχικής γραμμικής παλινδρόμησης και αποτυπώνει τις πραγματικές επιδράσεις στην Πρόθεση Χρήσης, παρουσιάζεται στο Σχήμα 6.2



Σχήμα 6.2: Τελικό Ερευνητικό Μοντέλο Επιδράσεων με τους Τυποποιημένους Συντελεστές Παλινδρόμησης (β)

Το ανωτέρω μοντέλο αντλεί τη θεωρητική του θεμελίωση από τη Θεωρία Αποδοχής Τεχνολογίας (TAM, Davis, 1989) για την επεξήγηση της πρόθεσης χρήσης, τη θεωρία του Bandura (1986) για την ενσωμάτωση της αυτοαποτελεσματικότητας, καθώς και το μοντέλο των Victor & Cullen (1988) για την αξιολόγηση του οργανωσιακού ηθικού κλίματος. Η προσαρμογή αυτή επιτρέπει την ολιστική διερεύνηση των παραγόντων που καθορίζουν την υιοθέτηση της Τεχνητής Νοημοσύνης στο εξειδικευμένο πεδίο της διαχείρισης γενετικών δεδομένων.

6.4 Δείγμα και συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 100 επαγγελματίες υγείας, οι οποίοι απασχολούνται σε εξειδικευμένες μονάδες γενετικής. Η μέθοδος δειγματοληψίας που εφαρμόστηκε ήταν η δειγματοληψία ευκολίας (convenience sampling). Ως κριτήρια ένταξης ορίστηκαν: η άσκηση επαγγέλματος υγείας με ενεργό απασχόληση σε γενετικό εργαστήριο, η εθελοντική συγκατάθεση για συμμετοχή και η ικανότητα κατανόησης και συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου στην ελληνική γλώσσα.

Το μέγεθος του δείγματος ($N=100$) κρίθηκε επαρκές βάσει ανάλυσης στατιστικής ισχύος (a priori power analysis) με χρήση του λογισμικού G*Power. Για ανίχνευση μέτριου μεγέθους επίδρασης ($f^2=0.15$) σε ανάλυση παλινδρόμησης με 4 προβλεπτικές μεταβλητές ($\alpha=0.05$, power=0.80), ο ελάχιστος απαιτούμενος αριθμός συμμετεχόντων ανέρχεται σε $N=85$. Το τελικό δείγμα των 100 συμμετεχόντων διασφαλίζει επαρκή στατιστική ισχύ (>0.80).

Τα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν ηλεκτρονικά στο σύνολο του επιστημονικού προσωπικού ιδιωτικής εταιρείας κατά την περίοδο Φεβρουαρίου–Μαρτίου 2026. Συλλέχθηκαν συνολικά 100 συμπληρωμένα ερωτηματολόγια.

6.5 Ερευνητικό εργαλείο

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε αυτοσυμπληρούμενο ερωτηματολόγιο, το οποίο αναπτύχθηκε με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με τη μέτρηση στάσεων απέναντι στην ΤΝ, τη γενετική πληροφόρηση και την αποδοχή τεχνολογικών καινοτομιών στον χώρο της υγείας. Το ερωτηματολόγιο διαρθρώνεται σε δύο κύρια τμήματα: το πρώτο με δημογραφικά και εργασιακά χαρακτηριστικά, και το δεύτερο, το οποίο περιλαμβάνει έξι ψυχομετρικές κλίμακες μέτρησης.

Το πρώτο τμήμα συλλέγει πληροφορίες σχετικά με το φύλο, την ηλικία, την επαγγελματική ειδικότητα, τη θέση εργασίας, τα χρόνια υπηρεσίας, το εκπαιδευτικό επίπεδο και ορισμένους δείκτες οικονομικής και εργασιακής ικανοποίησης. Συμπεριλαμβάνονται επίσης δύο ατομικές εκτιμήσεις σε κλίμακα 1-10, η εργασιακή ικανοποίηση και η αυτοεκτιμώμενη κατανόηση της ΤΝ, οι οποίες αποτελούν συμπληρωματικά στοιχεία.

Το δεύτερο τμήμα περιλαμβάνει τις εξής έξι κλίμακες, με βαθμολόγηση σε κλίμακες τύπου Likert διαφορετικού εύρους ανάλογα με την κλίμακα:

Κλίμακα 1 — Γνώση και Γραμματισμός ΤΝ (10 ερωτήσεις, 7βάθμια κλίμακα)

Κλίμακα 2 — Πόροι και Ετοιμότητα ΤΝ (3 ερωτήσεις, 5βάθμια κλίμακα)

Κλίμακα 3 — Αυτοαποτελεσματικότητα ΤΝ στη Γενετική (8 ερωτήσεις, 5βάθμια κλίμακα)

Κλίμακα 4 — Οργανωσιακή Καινοτομία (6 ερωτήσεις, 4βάθμια κλίμακα)

Κλίμακα 5 — Πρόθεση Χρήσης TN (5 ερωτήσεις, 6βάθμια κλίμακα)

Κλίμακα 6 — Ηθικό Εργασιακό Περιβάλλον (4 ερωτήσεις, 6βάθμια κλίμακα).

Η βαθμολογία κάθε κλίμακας υπολογίστηκε ως ο μέσος όρος των επιμέρους ερωτήσεων, έτσι ώστε οι τιμές να παραμένουν ερμηνεύσιμες στο εύρος της αντίστοιχης κλίμακας. Η χρήση κλιμάκων Likert είναι ευρέως αποδεκτή για την καταγραφή αντιλήψεων και στάσεων σε ερευνητικά εργαλεία υγείας, καθώς επιτρέπει τη διαβάθμιση της συμφωνίας ή διαφωνίας με βάση τη διαδικαστική απλότητα και τη στατιστική αξιοποίησή τους (Jackson et al., 2024; Si, 2025). Η αξιοπιστία κάθε κλίμακας αξιολογήθηκε πριν την ένταξή της στις αναλύσεις, προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι πληροί τα ελάχιστα αποδεκτά κριτήρια εσωτερικής συνέπειας.

Πίνακας 6.1. Λειτουργικοποίηση μεταβλητών έρευνας: αντιστοίχιση εννοιών, ορισμών, κλιμάκων μέτρησης και ερωτήσεων ερωτηματολογίου.

Μεταβλητή / Κατηγορία	Ορισμός	Τύπος	Κλίμακα	Ερωτήσεις	Πηγή / Παραπομπή
ΜΕΡΟΣ Α: ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ & ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ (Ερ. 1–18)					
Φύλο	Αυτοαναφερόμενο φύλο του συμμετέχοντα	Ονομαστική	1=Άντρας, 2=Γυναίκα, 3=Άλλο	Ερ. 1	Δημογραφική
Επάγγελμα	Ειδικότητα υγειονομικού (Βοηθός ΔΕ, Νοσ. ΤΕ/ΠΕ, Ιατρός, Εργαστ., Βιολόγος)	Ονομαστική	6 κατηγορίες (1–6)	Ερ. 2	Δημογραφική
Θέση Εργασίας	Εργασιακή σχέση (Μόνιμη, Σύμβαση, Ειδικότητα)	Ονομαστική	3 κατηγορίες (1–3)	Ερ. 2.1	Δημογραφική
Οργανισμός / Τμήμα	Χώρος εργασίας του συμμετέχοντα	Ονομαστική	Ανοικτή απάντηση	Ερ. 3, 3.1	Δημογραφική
Χρόνια στην Υγεία	Συνολική εμπειρία στο χώρο υγείας	Διατεταγμένη	9 κατηγορίες (έως 1 – άνω 31)	Ερ. 4	Δημογραφική
Χρόνια στο Τμήμα	Εμπειρία στο συγκεκριμένο τμήμα	Διατεταγμένη	9 κατηγορίες (έως 1 – άνω 31)	Ερ. 5	Δημογραφική
Νυχτερινές Βάρδιες	Αριθμός νυχτερινών βαρδιών τον τελευταίο μήνα	Διατεταγμένη	7 κατηγορίες (Καμία – άνω 9)	Ερ. 6	Εργασιακές συνθήκες

Μεταβλητή / Κατηγορία	Ορισμός	Τύπος	Κλίμακα	Ερωτήσεις	Πηγή / Παραπομπή
Απογευματινές Βάρδιες	Αριθμός απογευματινών βαρδιών τον τελευταίο μήνα	Διατεταγμένη	7 κατηγορίες (Καμία – άνω 9)	Ερ. 7	Εργασιακές συνθήκες
Σαββατοκύριακα	Αριθμός Σαββατοκύριακων εργασίας τον τελ. μήνα	Διατεταγμένη	6 κατηγορίες (0–5)	Ερ. 8	Εργασιακές συνθήκες
Θέση Ευθύνης	Διοικητική θέση του συμμετέχοντα	Ονομαστική	5 κατηγορίες (Καμία – Διευθ.)	Ερ. 9	Δημογραφική
Ηλικία	Ηλικιακή ομάδα του συμμετέχοντα	Διατεταγμένη	10 κατηγορίες (18–21 έως άνω 60)	Ερ. 10	Δημογραφική
Εκπαίδευση	Υψηλότερος τίτλος σπουδών	Διατεταγμένη	5 κατηγορίες (IEK – Διδακτορικό)	Ερ. 11	Δημογραφική
Οικογενειακή Κατάσταση	Κατάσταση συντροφικής σχέσης	Ονομαστική	4 κατηγορίες	Ερ. 12	Δημογραφική
Παιδιά	Ύπαρξη τέκνων	Ονομαστική	1=Ναι, 2=Όχι	Ερ. 13	Δημογραφική
Οικονομική Κατάσταση	Αντιληπτή οικονομική κατάσταση οικογένειας	Διατεταγμένη Likert	7βάθμια (1=πολύ κακή – 7=πολύ καλή)	Ερ. 14	Δημογραφική
Η/Υ στο Σπίτι	Κατοχή ηλεκτρονικού υπολογιστή	Ονομαστική	1=Ναι, 2=Όχι	Ερ. 15	Πρόσβαση τεχνολογίας
Συμμετοχή σε Συνέδριο	Συμμετοχή σε επιστ. συνέδριο τα τελ. 3 χρόνια	Ονομαστική	1=Ναι, 2=Όχι	Ερ. 16	Επαγγελματική ανάπτυξη
Ικανοποίηση από Εργασία	Γενική ικανοποίηση από την εργασία	Συνεχής	Κλίμακα 1–10	Ερ. 17	Εργασιακή ευεξία
Κατανόηση ΤΝ	Αυτο-αξιολόγηση κατανόησης τεχνολογίας ΤΝ	Συνεχής	Κλίμακα 1–10	Ερ. 18	Επίπεδο εξοικείωσης

ΚΛΙΜΑΚΑ 1: Γνώση & Γραμματισμός ΤΝ [ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ]					
Γνώση & Γραμματισμός ΤΝ (σύνθετη μεταβλητή)	Ικανότητα επεξήγησης εννοιών ΤΝ (data privacy, ασφάλεια, ηθικά ζητήματα, κίνδυνοι, νομικά, αντίκτυπος, ρόλος δεδομένων & ανθρώπων)	Ποσοτική (σύνθετη)	7βάθμια Likert (1=Διαφωνώ απόλυτα – 7=Συμφωνώ απόλυτα)	Q19_1 έως Q19_10 (10 ερωτήσεις)	AI Literacy Scale (Long et al., 2020) Προσαρμογή για υγεία
ΚΛΙΜΑΚΑ 2: Πόροι & Ετοιμότητα ΤΝ [ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ]					
Πόροι & Ετοιμότητα ΤΝ (σύνθετη μεταβλητή)	Αντιλαμβανόμενη επάρκεια γνώσης, πρόσβαση σε πόρους και οργανωσιακή υποστήριξη για χρήση ΤΝ στην εργασία	Ποσοτική (σύνθετη)	5βάθμια Likert (1=Διαφωνώ απόλυτα – 5=Συμφωνώ απόλυτα)	Q20_1, Q20_2, Q20_3 (3 ερωτήσεις)	TAM (Davis, 1989) Προσαρμογή
ΚΛΙΜΑΚΑ 3: Αυτοαποτελεσματικότητα ΤΝ-Γενετική [ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ]					
Αυτοαποτελεσματικότητα ΤΝ (σύνθετη μεταβλητή)	Αντιλαμβανόμενη ικανότητα αξιολόγησης, επαλήθευσης αποτελεσμάτων και εντοπισμού σφαλμάτων σε εφαρμογές ΤΝ για γενετικά δεδομένα	Ποσοτική (σύνθετη)	5βάθμια Likert (1=Καθόλου – 5=Πάρα πολύ)	Q21_1 έως Q21_8 (8 ερωτήσεις)	Bandura (1986) AI Self-Efficacy (Seo et al., 2021)
ΚΛΙΜΑΚΑ 4: Οργανωσιακή Καινοτομία [ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ]					
Οργανωσιακή Καινοτομία (σύνθετη μεταβλητή)	Αντιλαμβανόμενη ευελιξία και καινοτομική κουλτούρα του οργανισμού (αποδοχή νέων ιδεών, ταχύτητα αλλαγής, διοικητική υποστήριξη)	Ποσοτική (σύνθετη)	4βάθμια Likert (1=Απολύτως λάθος – 4=Απολύτως σωστό)	Q22_1 έως Q22_6 (6 ερωτήσεις)	Scott & Bruce (1994) OIQ (Hurt et al., 1977) Προσαρμογή
ΚΛΙΜΑΚΑ 5: Πρόθεση Χρήσης ΤΝ [ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ]					
Πρόθεση Χρήσης ΤΝ (σύνθετη μεταβλητή)	Πρόθεση συνεχούς μάθησης, ενημέρωσης και ενσωμάτωσης ΤΝ στην εργασιακή πρακτική του επαγγελματία υγείας	Ποσοτική (σύνθετη)	6βάθμια Likert (1=Διαφωνώ απόλυτα – 6=Συμφωνώ απόλυτα)	Q23_1 έως Q23_5 (5 ερωτήσεις)	TAM (Davis, 1989) Venkatesh et al. (2003)
ΚΛΙΜΑΚΑ 6: Ηθικό Εργασιακό Περιβάλλον [ΕΞΑΡΤΗΜΕΝΗ / ΜΕΣΟΛΑΒΗΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ]					

Ηθικό Εργασιακό Περιβάλλον (σύνθετη μεταβλητή)	Αντιλαμβανόμενο επίπεδο ηθικής συμπεριφοράς στον άμεσο εργασιακό χώρο (εκτίμηση ηθικής, ανταμοιβή, προστασία από αντίποινα, δικαιοσύνη)	Ποσοτική (σύνθετη)	6βάθμια Likert (1=Διαφωνώ απόλυτα – 6=Συμφωνώ απόλυτα)	Q24_1 έως Q24_4 (4 ερωτήσεις)	Victor & Cullen (1988) Ethical Climate Questionnaire (ECQ)
---	---	--------------------	--	-------------------------------	--

Σημείωση: Κλίμακες 5 (Πρόθεση Χρήσης TN) και 6 (Ηθικό Εργασιακό Περιβάλλον) αποτελούν τις εξαρτημένες μεταβλητές της έρευνας. Κλίμακες 1–4 αποτελούν τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Το Ηθικό Εργασιακό Περιβάλλον εξετάζεται επίσης ως πιθανή μεσολαβητική μεταβλητή στη σχέση μεταξύ Γνώσης TN και Πρόθεσης Χρήσης.

6.6 Δεοντολογία και προστασία δεδομένων

Η έρευνα διεξήχθη με πλήρη σεβασμό στις αρχές της ερευνητικής δεοντολογίας και σε συμμόρφωση με τον Γενικό Κανονισμό Προστασίας Δεδομένων (GDPR, Κανονισμός ΕΕ 2016/679) και τη Διακήρυξη του Ελσίνκι (World Medical Association, 2013). Η συμμετοχή ήταν εξ ολοκλήρου εθελοντική και ανώνυμη, χωρίς τη συλλογή οποιουδήποτε προσωπικά αναγνωρίσιμου στοιχείου. Κανένας συμμετέχων δεν αναγκάστηκε να απαντήσει και δεν υπέστη επαγγελματική ή άλλη συνέπεια από τη μη συμμετοχή του.

Πριν από τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν γραπτώς για τον σκοπό της έρευνας, τον τρόπο χρήσης των δεδομένων και τα δικαιώματά τους. Η ενήμερη συγκατάθεση (informed consent) εξελήφθη ως δεδομένη με την εθελοντική επιστροφή του συμπληρωμένου ερωτηματολογίου. Τα δεδομένα αποθηκεύτηκαν σε ασφαλές ψηφιακό περιβάλλον, στο οποίο είχε πρόσβαση αποκλειστικά ο ερευνητής, και δεν κοινοποιήθηκαν σε τρίτους.

Λήφθηκε άδεια από τη διοίκηση της εταιρείας για τη διενέργεια της έρευνας στους εργαζομένους. Δεδομένου ότι η μελέτη δεν περιελάμβανε κλινική παρέμβαση, ευάλωτες ομάδες ή ευαίσθητα ιατρικά δεδομένα ασθενών, και σύμφωνα με τις πρακτικές του ΕΑΠ για διπλωματικές εργασίες, δεν απαιτήθηκε ξεχωριστή έγκριση από επιτροπή δεοντολογίας τρίτου φορέα. Τηρήθηκαν πλήρως οι αρχές που διέπουν την έρευνα με ανθρώπους, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές της Διακήρυξης του Ελσίνκι.

6.7 Στατιστική ανάλυση

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του ανοιχτού στατιστικού λογισμικού jamovi (έκδοση 2.7.27; The jamovi project, 2025), το οποίο βασίζεται στη γλώσσα R και αποτελεί αναγνωρισμένο εργαλείο στατιστικής ανάλυσης στην ακαδημαϊκή έρευνα (Şahin & Aybek, 2019). Το σύνολο της ανάλυσης οργανώθηκε σε τρία διαδοχικά επίπεδα, καθένα από τα οποία αντιστοιχεί σε διαφορετική ερευνητική ερώτηση.

Σε πρώτο επίπεδο, διενεργήθηκε περιγραφική στατιστική ανάλυση για το σύνολο των μεταβλητών (E1). Υπολογίστηκαν συχνότητες και ποσοστά για τις κατηγορικές μεταβλητές, καθώς και μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, ελάχιστες και μέγιστες τιμές για τις συνεχείς και τις κλιμακωτές μεταβλητές. Παράλληλα, εκτιμήθηκε η αξιοπιστία κάθε κλίμακας μέσω του δείκτη εσωτερικής συνέπειας Cronbach's alpha. Ως αποδεκτό κατώφλι αξιοπιστίας ορίστηκε η τιμή $\alpha \geq 0.70$, σύμφωνα με τα κριτήρια που κατά κανόνα υιοθετούνται στην έρευνα με ψυχομετρικά εργαλεία (Zakariya, 2022). Οι γραμμικές συσχετίσεις μεταξύ των κλιμάκων διερευνήθηκαν μέσω του συντελεστή Pearson r (E2).

Σε δεύτερο επίπεδο, πραγματοποιήθηκαν συγκριτικές αναλύσεις (E4) για να διερευνηθεί εάν οι βαθμολογίες στις κλίμακες διαφέρουν ανάλογα με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Χρησιμοποιήθηκε ανεξάρτητο t-test (Welch) για τη σύγκριση δύο ομάδων (φύλο), ενώ ανάλυση διακύμανσης μονής κατεύθυνσης κατά Welch (Welch one-way ANOVA) εφαρμόστηκε για τη σύγκριση τριών και πλέον ομάδων (επίπεδο εκπαίδευσης, ηλικιακή ομάδα). Σε περίπτωση στατιστικά σημαντικών αποτελεσμάτων, ακολούθησαν πολλαπλές συγκρίσεις post-hoc με τη δοκιμασία Games-Howell. Σε κάθε ανάλυση υπολογίστηκαν μεγέθη επίδρασης (Cohen's d για t-tests, η^2 για ANOVA) (Laupichler et al., 2024).

Σε τρίτο επίπεδο, διενεργήθηκε ιεραρχική πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (E3) σε δύο βήματα: στο πρώτο βήμα εισήχθησαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές οι τέσσερις κλίμακες (Κλ.1, Κλ.3, Κλ.4, Κλ.6), ενώ στο δεύτερο βήμα προστέθηκαν επιλεγμένα δημογραφικά χαρακτηριστικά (φύλο, εκπαιδευτικό επίπεδο, ηλικία). Εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η Πρόθεση Χρήσης TN (Κλίμακα 5). Στόχος ήταν η ανίχνευση των σημαντικότερων προβλεπτικών παραγόντων της πρόθεσης υιοθέτησης TN στη

γενετική πράξη (Laupichler et al., 2024). Σε όλες τις αναλύσεις, ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε το $p < 0.05$.

Πριν την ερμηνεία του μοντέλου παλινδρόμησης, ελέγχθηκαν οι βασικές προϋποθέσεις εφαρμογής με βάση τους δείκτες και τα διαγράμματα που παρατίθενται στο Παράρτημα. Πιο συγκεκριμένα:

(α) Η προϋπόθεση της μη-πολυσυγγραμμικότητας ικανοποιήθηκε πλήρως, καθώς οι τιμές του δείκτη VIF για όλες τις μεταβλητές ήταν χαμηλότερες του 5 (μέγιστη τιμή: 1.88).

(β) Ο έλεγχος Durbin-Watson για την αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων έδωσε τιμή 0.992 ($p < .001$), υποδεικνύοντας την ύπαρξη θετικής αυτοσυσχέτισης στα σφάλματα του μοντέλου.

(γ) Ο έλεγχος Shapiro-Wilk εμφάνισε στατιστικά σημαντική απόκλιση από την κανονικότητα των καταλοίπων ($W = 0.967$, $p = .014$), ωστόσο η οπτική επιθεώρηση του Q-Q plot έδειξε ότι τα δεδομένα προσεγγίζουν ικανοποιητικά τη διαγώνιο με μικρές αποκλίσεις στις ουρές, επιτρέποντας τη συνέχιση της ανάλυσης λόγω του μεγέθους του δείγματος ($N = 100$).

(δ) Ο έλεγχος της ομοσκεδαστικότητας μέσω του διαγράμματος διασποράς των καταλοίπων έναντι των προβλεπόμενων τιμών έδειξε σχετικά σταθερή διακύμανση, με εξαίρεση μια συστηματική γραμμική τάση στα κατάλοιπα της μεταβλητής *S5_mean*, η οποία συνδέεται με την εμφάνιση της αυτοσυσχέτισης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

7.1 Δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος

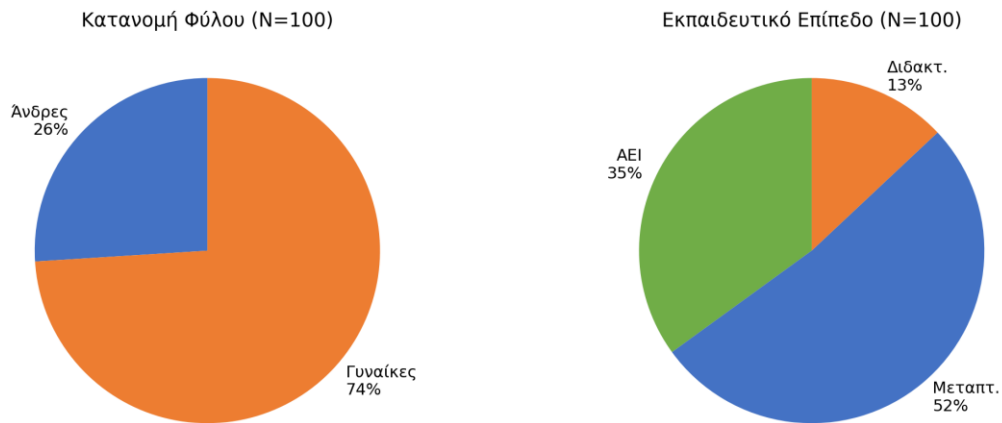
Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 100 επαγγελματίες υγείας που εργάζονται σε εξειδικευμένες μονάδες γενετικής. Το 74% (n=74) των συμμετεχόντων είναι γυναίκες και το 26% (n=26) άνδρες. Η επαγγελματική σύνθεση του δείγματος χαρακτηρίζεται από βιολόγους (84%, n=84), ενώ το υπόλοιπο 16% (n=16) αποτελείται από εργαστηριακούς επιστήμονες.

Όσον αφορά την ηλικιακή κατανομή, η μεγαλύτερη συγκέντρωση παρατηρείται στην ομάδα 25-29 ετών (33%, n=33), ακολουθούμενη από την ομάδα 30-34 ετών (20%, n=20) και την ομάδα 35-39 ετών (14%, n=14). Το εκπαιδευτικό επίπεδο του δείγματος είναι υψηλό: η πλειονότητα κατέχει μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών (52%, n=52), το 35% (n=35) κατέχει πτυχίο ΑΕΙ, ενώ το 13% (n=13) διαθέτει διδακτορικό δίπλωμα. Ως προς τα έτη προϋπηρεσίας στον τομέα της υγείας, η πλειονότητα (55%, n=55) έχει 6-10 χρόνια εμπειρίας, γεγονός που υποδηλώνει ένα ώριμο επαγγελματικά δείγμα με σημαντική κλινική εμπειρία.

Πίνακας 7.1. Δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων (N=100)

Χαρακτηριστικό	n (%)
Φύλο	Άνδρες 26 (26.0%)
	Γυναίκες 74 (74.0%)
Επάγγελμα	Βιολόγος 84 (84.0%)
	Εργαστ. Επιστήμονας 16 (16.0%)
Εκπαίδευση	ΑΕΙ 35 (35.0%)
	Μεταπτυχιακό 52 (52.0%)
	Διδακτορικό 13 (13.0%)

Σχήμα 7.1. Κατανομή δείγματος ανά φύλο και εκπαιδευτικό επίπεδο (N=100)



Σχετικά με τις ατομικές εκτιμήσεις των συμμετεχόντων, η μέση ικανοποίηση από την εργασία βαθμολογήθηκε υψηλά ($M=8.39$, $SD=0.87$ σε κλίμακα 1-10), υποδηλώνοντας γενικά υψηλά επίπεδα εργασιακής ικανοποίησης. Αντίθετα, η αυτοαξιολογούμενη κατανόηση της Τεχνητής Νοημοσύνης παρουσιάζει μέτρια επίπεδα ($M=6.77$, $SD=1.27$ σε κλίμακα 1-10), γεγονός που αντανακλά την ανάγκη για περαιτέρω εκπαίδευση και ενημέρωση στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο.

7.2 Αξιοπιστία κλιμάκων και αποκλεισμός Κλίμακας 2

Πριν από την ανάλυση, εκτιμήθηκε ο δείκτης εσωτερικής συνέπειας Cronbach's α για κάθε κλίμακα. Η Κλίμακα 2 (Πόροι και Ετοιμότητα TN, 3 ερωτήσεις) παρουσίασε απαράδεκτα χαμηλή αξιοπιστία ($\alpha = 0.36$), πολύ κάτω από το ελάχιστο αποδεκτό κατώφλι $\alpha \geq 0.70$ (Zakariya, 2022). Η ανάλυση σε επίπεδο ερωτήσεων αποκάλυψε ότι η τρίτη ερώτηση (Q20_3) δεν συσχετιζόταν με τις υπόλοιπες δύο. Κατά συνέπεια, η κλίμακα αποκλείστηκε από τις περαιτέρω αναλύσεις.

7.3 Περιγραφική ανάλυση των κλιμάκων μέτρησης

Στον Πίνακα 7.2 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά και οι δείκτες εσωτερικής συνέπειας (Cronbach's α) για τις πέντε κλίμακες που χρησιμοποιήθηκαν. Σημειώνεται ότι η αρίθμηση ακολουθεί την αρχική αρίθμηση του ερωτηματολογίου (Κλίμακα 2 παραλείπεται λόγω αποκλεισμού).

Πίνακας 7.2. Περιγραφικά στατιστικά και δείκτες αξιοπιστίας των κλιμάκων (N=100)

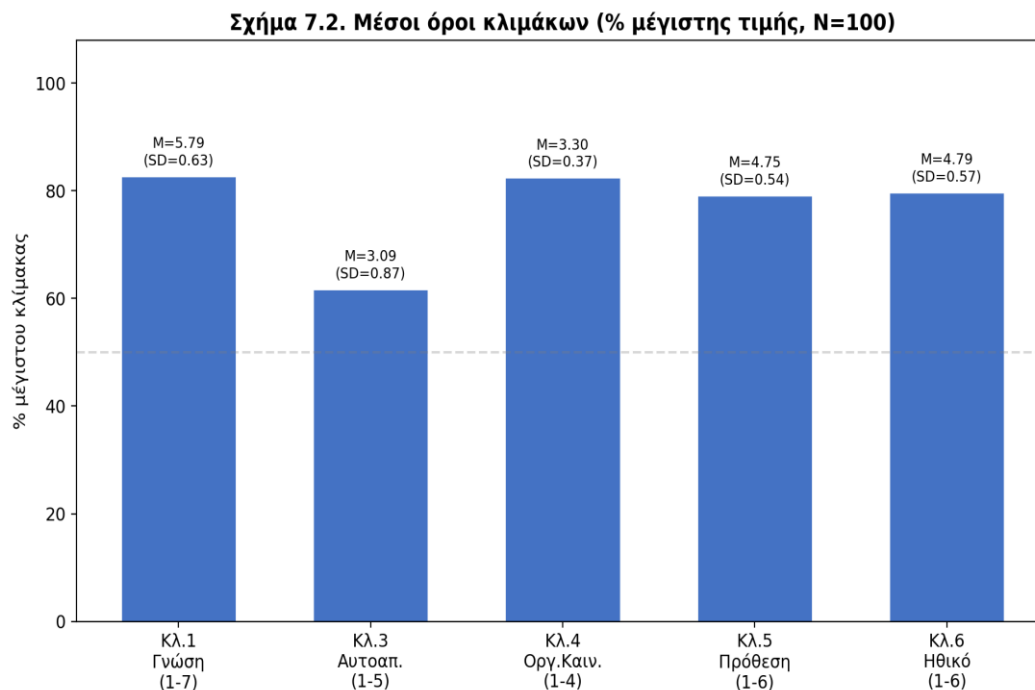
Κλίμακα	Εύρος	M	SD	Min	Max	α
Κλ.1: Γνώση & Γραμματισμός TN	1–7	5.79	0.632	4.00	7.00	0.895
Κλ.3: Αυτοαποτελεσματικότητα TN	1–5	3.09	0.866	1.62	4.38	0.952
Κλ.4: Οργ. Καινοτομία	1–4	3.30	0.367	1.50	4.00	0.777
Κλ.5: Πρόθεση Χρήσης TN	1–6	4.75	0.540	3.80	6.00	0.810
Κλ.6: Ηθικό Εργ. Περιβάλλον	1–6	4.79	0.573	3.00	6.00	0.760

Σημείωση: M = Μέσος Όρος, SD = Τυπική Απόκλιση, α = Cronbach's alpha. Η Κλίμακα 2 (Πόροι & Ετοιμότητα, $\alpha = 0.36$) αποκλείστηκε λόγω μη αποδεκτής αξιοπιστίας.

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο Γραμματισμός στην TN σημείωσε την υψηλότερη μέση τιμή ($M = 5.79$, $SD = 0.63$), υποδηλώνοντας ότι οι συμμετέχοντες διαθέτουν ισχυρό θεωρητικό υπόβαθρο. Ακολουθούν το Ηθικό Κλίμα ($M = 4.79$, $SD = 0.57$) και η Πρόθεση Χρήσης ($M = 4.75$, $SD = 0.54$), τιμές που φανερώνουν μια σαφώς θετική στάση απέναντι στην υιοθέτηση της τεχνολογίας.

Στον αντίποδα, η Αυτοαποτελεσματικότητα παρουσίασε τη χαμηλότερη μέση τιμή ($M = 3.09$, $SD = 0.87$ σε πενταβάθμια κλίμακα), γεγονός που αναδεικνύει μια σχετική έλλειψη εμπιστοσύνης των συμμετεχόντων στις πρακτικές τους δεξιότητες χειρισμού της TN. Οι δείκτες Cronbach's α κυμάνθηκαν από 0.760 έως 0.952, επιβεβαιώνοντας την εξαιρετική εσωτερική συνέπεια και αξιοπιστία των εργαλείων μέτρησης.

Σχήμα 7.2. Μέσοι όροι κλιμάκων εκφρασμένοι ως ποσοστό της μέγιστης τιμής κάθε κλίμακας (N=100)



7.4 Συσχετίσεις μεταξύ των κλιμάκων

Στον Πίνακα 7.3 παρουσιάζονται οι συντελεστές συσχέτισης Pearson (r) μεταξύ των μεταβλητών της έρευνας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η Πρόθεση Χρήσης TN (Κλ.5) εμφανίζει στατιστικά σημαντική, θετική συσχέτιση μέτριας έντασης με την Αυτοαποτελεσματικότητα ($r = 0.333$, $p = 0.001$) και με το Ηθικό Κλίμα ($r = 0.267$, $p = 0.007$). Αυτό υποδηλώνει ότι όσο αυξάνεται η πίστη των συμμετεχόντων στις ικανότητές τους και όσο πιο θετικά αποτιμούν το ηθικό κλίμα του οργανισμού, τόσο ενισχύεται η πρόθεσή τους να χρησιμοποιήσουν την TN.

Αντίθετα, η πρόθεση χρήσης δεν φάνηκε να σχετίζεται στατιστικά σημαντικά με τον θεωρητικό Γραμματισμό ($r = 0.133$, $p = 0.188$) ή την Οργανωσιακή Καινοτομία ($r = 0.015$, $p = 0.881$). Αξίζει επίσης να σημειωθεί η σημαντική συσχέτιση μεταξύ του Γραμματισμού και της Αυτοαποτελεσματικότητας ($r = 0.245$, $p = 0.014$), καθώς και μεταξύ Γραμματισμού και Καινοτομίας ($r = 0.271$, $p = 0.006$), δείχνοντας ότι οι πιο ενημερωμένοι επαγγελματίες τείνουν να αισθάνονται πιο ικανοί και να αντιλαμβάνονται τον οργανισμό τους ως περισσότερο καινοτόμο.

Πίνακας 7.3. Πίνακας συσχετίσεων Pearson μεταξύ των κλιμάκων (N=100)

	Κλ.1	Κλ.3	Κλ.4	Κλ.5	Κλ.6
Κλ.1: Γνώση	—				
Κλ.3: Αυτοαπ.	0.245*	—			
Κλ.4: Οργ.Καιν.	0.271**	0.023	—		
Κλ.5: Πρόθεση	0.133	0.333**	0.015	—	
Κλ.6: Ηθικό	0.063	0.155	0.074	0.267**	—

Σημείωση: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

7.5 Έλεγχος προϋποθέσεων εφαρμογής παραμετρικών ελέγχων

Πριν από τη διενέργεια των παραμετρικών ελέγχων, εξετάστηκε η κατανομή κάθε κλίμακας μέσω του ελέγχου Shapiro-Wilk. Οι τιμές κυμάνθηκαν από $W = 0.802$ (Κλ.4) έως $W = 0.949$ (Κλ.5), με όλα τα $p < .001$, υποδεικνύοντας στατιστικά σημαντικές αποκλίσεις από την κανονική κατανομή. Ωστόσο, σε δείγματα μεγέθους $N = 100$, ο έλεγχος Shapiro-Wilk είναι γνωστό ότι ανιχνεύει ακόμα και μικρές αποκλίσεις. Σε συνδυασμό με το Κεντρικό Οριακό Θεώρημα και το επαρκές μέγεθος δείγματος, η εφαρμογή παραμετρικών ελέγχων κρίθηκε κατάλληλη. Σε περιπτώσεις ανομοιογένειας διακυμάνσεων (Levene's test $p < .05$), εφαρμόστηκε συστηματικά η διόρθωση Welch.

7.6 Συγκριτικές αναλύσεις ανά φύλο (Welch t-test)

Η κλίμακα Πρόθεσης Χρήσης TN (Κλ.5) εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο φύλων ($p = 0.038$), με τους άνδρες να παρουσιάζουν υψηλότερο μέσο όρο ($M = 4.98$ vs 4.67). Το μέγεθος επίδρασης είναι μέτριο ($d = 0.58$), υποδεικνύοντας

μια ουσιαστική διαφοροποίηση. Σε όλες τις υπόλοιπες κλίμακες δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών.

Πίνακας 7.4. Αποτελέσματα Welch t-test ανά φύλο για όλες τις κλίμακες (N=100)

Κλίμακα	Άνδρες (n=26) M (SD)	Γυναίκες (n=74) M (SD)	t	df	p	d
Κλ.1: Γνώση	5.788 (0.786)	5.795 (0.575)	-0.04	34.9	0.971	-0.01
Κλ.3: Αυτοαπ.	3.207 (0.808)	3.046 (0.887)	0.85	47.8	0.398	0.19
Κλ.4: Οργ.Καιν.	3.244 (0.474)	3.318 (0.323)	-0.74	33.5	0.466	-0.20
Κλ.5: Πρόθεση	4.977 (0.663)	4.673 (0.470)	2.15	34.2	0.038	0.58
Κλ.6: Ηθικό	4.760 (0.773)	4.794 (0.490)	-0.21	32.3	0.834	-0.06

Σημείωση: $d = \text{Cohen's } d$. Χρησιμοποιήθηκε Welch t-test λόγω ανισομερών ομάδων (26 vs 74).

7.7 Συγκριτικές αναλύσεις ανά εκπαιδευτικό επίπεδο (Welch ANOVA)

Το εκπαιδευτικό επίπεδο αναδείχθηκε ως ισχυρός παράγοντας διαφοροποίησης σε τέσσερις από τις πέντε κλίμακες. Η πιο εντυπωσιακή διαφοροποίηση εμφανίζεται στον Γραμματισμό TN ($\eta^2 = 0.361$), όπου οι τρεις εκπαιδευτικές βαθμίδες διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους: οι κάτοχοι διδακτορικού ($M = 6.59$) υπερέρχουν σημαντικά έναντι μεταπτυχιακών ($M = 5.87$) και αποφοίτων ΑΕΙ ($M = 5.39$). Στην Αυτοαποτελεσματικότητα ($\eta^2 = 0.082$), οι κάτοχοι μεταπτυχιακού παρουσιάζουν τη χαμηλότερη τιμή ($M = 2.90$), ενώ οι κάτοχοι διδακτορικού τη μεγαλύτερη ($M = 3.65$).

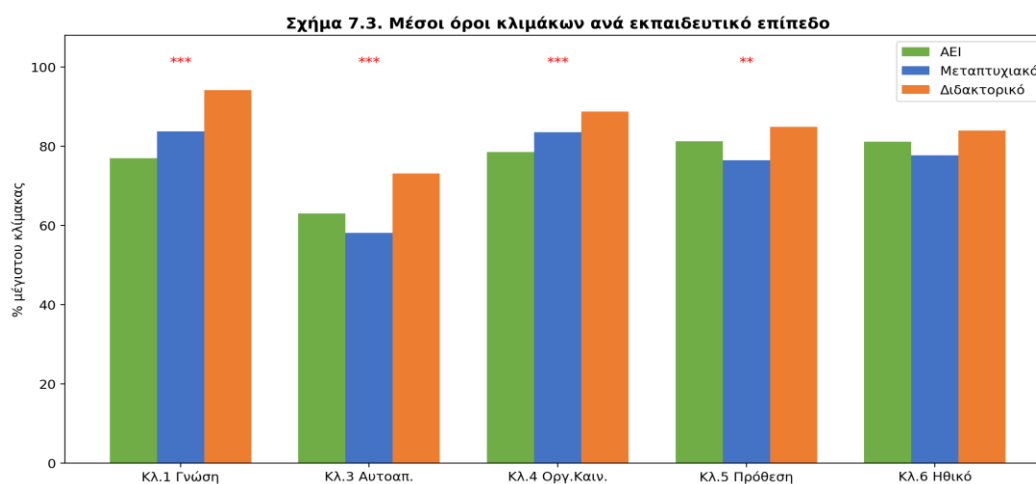
Πίνακας 7.5. Μέσοι όροι κλιμάκων ανά εκπαιδευτικό επίπεδο (N=100)

Κλίμακα	ΑΕΙ (n=35)	Μεταπτ. (n=52)	Διδακτ. (n=13)	Welch F	df	p	η^2
Κλ.1: Γνώση	5.389	5.865	6.592	26.61	2, 33.0	<.001	0.361
Κλ.3: Αυτοαπ.	3.150	2.904	3.654	9.23	2, 39.5	<.001	0.082
Κλ.4: Οργ.Καιν.	3.143	3.340	3.551	9.86	2, 32.3	<.001	0.132
Κλ.5: Πρόθεση	4.874	4.585	5.092	6.40	2, 29.1	0.005	0.121
Κλ.6: Ηθικό	4.871	4.663	5.038	2.48	2, 30.9	0.100	0.057

Σημείωση: η^2 = eta-squared. Post-hoc Games-Howell για στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα.

Στην Οργανωσιακή Καινοτομία ($\eta^2 = 0.132$), παρατηρείται γραμμικό πρότυπο: ΑΕΙ ($M = 3.14$) < Μεταπτυχιακό ($M = 3.34$) < Διδακτορικό ($M = 3.55$). Στην Πρόθεση Χρήσης ($\eta^2 = 0.121$), το πρότυπο δεν είναι γραμμικό: οι κάτοχοι μεταπτυχιακού ($M = 4.58$) εμφανίζουν τη χαμηλότερη πρόθεση, ενώ οι κάτοχοι διδακτορικού τη μεγαλύτερη ($M = 5.09$). Το Ηθικό Κλίμα ήταν η μόνη κλίμακα που δεν παρουσίασε σημαντική διαφοροποίηση ανά εκπαιδευτικό επίπεδο ($p = .100$).

Σχήμα 7.3. Μέσοι όροι κλιμάκων ανά εκπαιδευτικό επίπεδο



7.8 Συγκριτικές αναλύσεις ανά ηλικιακή ομάδα (Welch ANOVA)

Πίνακας 7.6. Μέσοι όροι κλιμάκων ανά ηλικιακή ομάδα (N=100)

Ηλικία	n	Κλ.1	Κλ.3	Κλ.4	Κλ.5	Κλ.6
22–24	10	5.52	2.25	3.33	3.88	4.50
25–29	33	5.61	3.61	3.18	4.80	5.14
30–34	20	6.33	3.26	3.76	4.71	4.39
35–39	14	5.51	2.36	3.00	5.03	4.84
40–44	8	6.45	3.36	3.42	5.48	5.44
45–49	7	5.59	2.41	3.29	4.31	4.43
50–54	4	5.68	3.12	3.21	5.05	4.31
55–59	2	4.30	3.25	3.00	4.70	4.25
60+	2	6.65	3.19	2.67	4.90	4.00

Πίνακας 7.7. Αποτελέσματα Welch ANOVA ανά ηλικιακή ομάδα

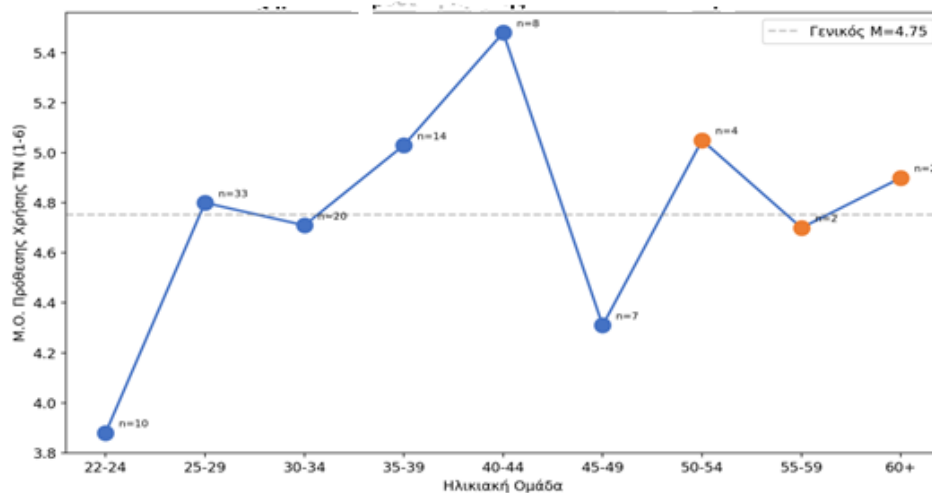
Κλίμακα	Welch F	df	p	η^2
Κλ.1: Γνώση	7.68	8, ~10	0.002	0.467
Κλ.3: Αυτοαπ.	14.03	8, ~10	<.001	0.376
Κλ.4: Οργ.Καιν.	20.28	8, ~10	<.001	0.532
Κλ.5: Πρόθεση	34.43	8, ~10	<.001	0.513
Κλ.6: Ηθικό	17.36	8, ~10	<.001	0.466

Η ηλικία αναδείχθηκε ως ο ισχυρότερος δημογραφικός παράγοντας διαφοροποίησης, με στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλες τις κλίμακες ($p \leq .001$) και μεγάλα μεγέθη επίδρασης ($\eta^2 = 0.376 - 0.532$).

Ως προς την Πρόθεση Χρήσης TN, η ανάλυση αποκαλύπτει ένα μη γραμμικό, καμπυλοειδές πρότυπο. Η ομάδα 22-24 ετών εμφανίζει τη χαμηλότερη πρόθεση ($M = 3.88$), πιθανώς λόγω περιορισμένης εργασιακής εμπειρίας. Η πρόθεση αυξάνεται σταδιακά φτάνοντας στο μέγιστο στους 40-44 ετών ($M = 5.48$), ενώ ακολουθεί

απότομη πτώση στους 45-49 ($M = 4.31$). Σημειώνεται ότι ορισμένες ηλικιακές ομάδες (55-59, 60+) περιλαμβάνουν πολύ λίγα άτομα ($n = 2$), γεγονός που περιορίζει την αξιοπιστία των εκτιμήσεων.

Σχήμα 7.4. Πρόθεση Χρήσης TN ανά ηλικιακή ομάδα



7.9 Ιεραρχική πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση

Προκειμένου να διερευνηθεί ποιοι παράγοντες προβλέπουν σημαντικά την Πρόθεση Χρήσης TN, διενεργήθηκε ιεραρχική ανάλυση παλινδρόμησης σε δύο βήματα.

7.9.1 Μοντέλο 1: Κλίμακες

Το Μοντέλο 1 ερμηνεύει το 16.1% της διακύμανσης. Η Αυτοαποτελεσματικότητα ($\beta = 0.286$, $p = 0.004$) και το Ηθικό Κλίμα ($\beta = 0.221$, $p = 0.023$) αναδεικνύονται ως οι μόνοι σημαντικοί προβλεπτικοί παράγοντες.

Πίνακας 7.8. Μοντέλο 1 — Παλινδρόμηση Κλιμάκων (N=100)

Μεταβλητή	B	SE	β	t	p
(Σταθερά)	3.044	0.692	—	4.400	<.001

Κλ.1: Γνώση	0.047	0.086	0.055	0.544	0.588
Κλ.3: Αυτοαπ.	0.178	0.061	0.286	2.913	0.004
Κλ.4: Οργ.Καιν.	-0.033	0.144	-0.023	-0.230	0.819
Κλ.6: Ηθικό	0.208	0.090	0.221	2.313	0.023

$R^2 = 0.161$, $Adj. R^2 = 0.126$, $F(4, 95) = 4.55$, $p = 0.002$, $Cohen's f^2 = 0.192$

7.9.2 Μοντέλο 2: Κλίμακες & Δημογραφικά

Στο δεύτερο βήμα προστέθηκαν: φύλο, εκπαιδευτικό επίπεδο και ηλικιακή ομάδα.

Πίνακας 7.9. Μοντέλο 2 — Ιεραρχική Παλινδρόμηση (N=100)

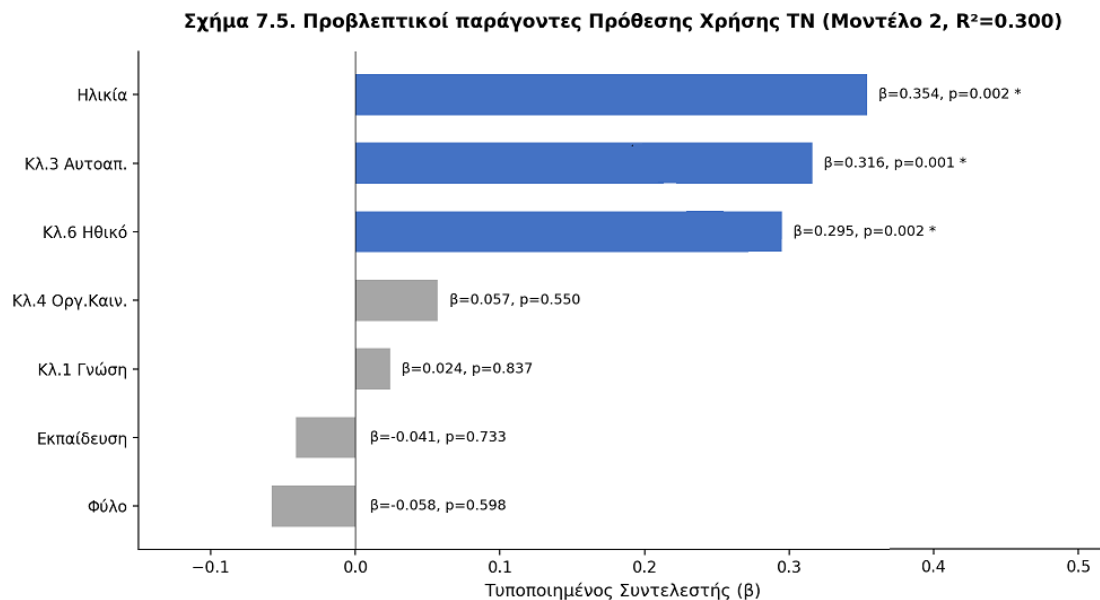
Μεταβλητή	B	SE	β	t	p	95% CI
(Σταθερά)	2.224	0.763	—	2.914	.004	[0.708, 3.739]
Κλ.1: Γνώση	0.021	0.101	0.024	0.207	.837	[-0.180, 0.221]
Κλ.3: Αυτοαπ.	0.197	0.058	0.316	3.377	.001	[0.081, 0.313]
Κλ.4: Οργ.Καιν.	0.084	0.140	0.057	0.600	.550	[-0.195, 0.363]
Κλ.6: Ηθικό	0.278	0.086	0.295	3.226	.002	[0.107, 0.450]
Φύλο	-0.071	0.134	-0.058	-0.529	.598	[-0.338, 0.196]
Εκπαίδευση	-0.034	0.098	-0.041	-0.342	.733	[-0.228, 0.161]
Ηλικία	0.101	0.032	0.354	3.124	.002	[0.037, 0.165]

$R^2 = 0.300$, $Adj. R^2 = 0.247$, $F(7, 92) = 5.64$, $p < .001$, $Cohen's f^2 = 0.429$

$\Delta R^2 = 0.140$, $F\text{-change}(3, 92) = 6.12$, $p < .001$

Η προσθήκη των δημογραφικών χαρακτηριστικών βελτιώνει σημαντικά το μοντέλο ($\Delta R^2 = 0.140$, $p < .001$), αυξάνοντας τη συνολική ερμηνεία στο 30.0% της διακύμανσης. Στο πλήρες μοντέλο, τρεις μεταβλητές αναδεικνύονται ως στατιστικά σημαντικοί προβλεπτικοί παράγοντες: η Ηλικία ($\beta = 0.354$, $p = 0.002$) ως ο

ισχυρότερος, η Αυτοαποτελεσματικότητα ($\beta = 0.316$, $p = 0.001$) και το Ηθικό Κλίμα ($\beta = 0.295$, $p = 0.002$). Αντίθετα, η Γνώση (Κλ.1), η Οργανωσιακή Καινοτομία (Κλ.4), το Φύλο και το Εκπαιδευτικό επίπεδο δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντική προβλεπτική ισχύ ($p > .05$).



Σχήμα 7.5. Τυποποιημένοι συντελεστές (β) παλινδρόμησης Μοντέλου 2

7.10 Σύνοψη κύριων ευρημάτων

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων οδήγησε στα ακόλουθα κεντρικά ευρήματα:

Προφίλ Ετοιμότητας (E1): Οι συμμετέχοντες διαθέτουν υψηλό επίπεδο θεωρητικού Γραμματισμού στην ΤΝ ($M = 5.79$), ωστόσο η Αυτοαποτελεσματικότητά τους ($M = 3.09$) είναι συγκριτικά χαμηλή. Το χάσμα αυτό μεταξύ γνώσης και εμπιστοσύνης αποτελεί βασικό εύρημα.

Συσχετίσεις (E2): Η Πρόθεση Χρήσης ΤΝ συσχετίζεται σημαντικά με την Αυτοαποτελεσματικότητα ($r = 0.333$) και το Ηθικό Κλίμα ($r = 0.267$), αλλά όχι με τον Γραμματισμό ή την Οργανωσιακή Καινοτομία.

Προσδιοριστικοί Παράγοντες (E3): Στο πλήρες μοντέλο παλινδρόμησης ($R^2 = 0.300$), οι σημαντικοί προβλεπτικοί παράγοντες είναι η Ηλικία ($\beta = 0.354$), η Αυτοαποτελεσματικότητα ($\beta = 0.316$) και το Ηθικό Κλίμα ($\beta = 0.295$).

Δημογραφικές Διαφοροποιήσεις (E4): Το εκπαιδευτικό επίπεδο διαφοροποιεί σημαντικά τέσσερις κλίμακες, με τη μεγαλύτερη επίδραση στον Γραμματισμό ($\eta^2 = 0.361$). Η ηλικία αποτελεί τον ισχυρότερο δημογραφικό παράγοντα με σημαντικές διαφορές σε όλες τις κλίμακες. Ως προς το φύλο, εντοπίστηκε σημαντική διαφορά μόνο στην Πρόθεση Χρήσης ($p = 0.038$, $d = 0.58$), με τους άνδρες να εμφανίζουν υψηλότερη πρόθεση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

8.1 Ερμηνεία βασικών ευρημάτων

Τα αποτελέσματα της έρευνας συνθέτουν μια πολυδιάστατη εικόνα για την ενσωμάτωση της ΤΝ στην ελληνική κλινική γενετική. Αν και οι επαγγελματίες υγείας διαθέτουν υψηλή θεωρητική γνώση και θετική στάση απέναντι στο ηθικό κλίμα του οργανισμού τους, η πρόθεση χρήσης εργαλείων ΤΝ ποικίλλει σημαντικά. Τα ευρήματα αυτά συνάδουν με προηγούμενα ελληνικά δεδομένα που τεκμηριώνουν μια καταρχήν θετική προδιάθεση, η οποία όμως συνοδεύεται από περιορισμένη εφαρμογή και κλινικές ανησυχίες σχετικά με τη λήψη αποφάσεων (Koufaki et al., 2022).

Στο πλαίσιο αυτό, η ηλικία αναδείχθηκε ως ο ισχυρότερος προβλεπτικός παράγοντας ($\beta = 0.354$, $p = 0.002$), με τα δημογραφικά στοιχεία να ενισχύουν σημαντικά την ερμηνευτική ισχύ του μοντέλου (άνοδος του R^2 από 16.1% σε 30.0%). Το καμπυλοειδές πρότυπο —με χαμηλότερη πρόθεση στις ηλικίες 22–24, κορύφωση στα 40–44 και απότομη πτώση στα 45–49— καταρρίπτει την παραδοχή ότι η ψηφιακή εξοικείωση μειώνεται γραμμικά. Σύμφωνα με τους El Arab et al. (2025), η χαμηλή πρόθεση των νεότερων οφείλεται στην περιορισμένη κλινική εμπειρία που εντείνει το «άγχος της ΤΝ», ενώ η κορύφωση στα 40–44 έτη υποδηλώνει ότι οι επαγγελματίες μέσης ηλικίας συνδυάζουν κλινική ωριμότητα και διοικητικές ευθύνες, βλέποντας την ΤΝ ως εργαλείο μείωσης του γραφειοκρατικού φόρτου (Roos et al., 2025). Αντίθετα, η πτώση στις ηλικίες 45–49 αντανακλά τις επιφυλάξεις των παλαιότερων γενεών για την «απανθρωποποίηση» της κλινικής φροντίδας. Παράλληλα, εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική έμφυλη διαφορά ($p = 0.038$, $d = 0.58$), με τους άνδρες να εμφανίζουν υψηλότερη πρόθεση ($M = 4.98$) έναντι των γυναικών ($M = 4.67$), επιβεβαιώνοντας τη βιβλιογραφία (Si, 2025).

Πέραν των δημογραφικών, κεντρικό εύρημα αποτελεί ο καθοριστικός ρόλος της Αυτοαποτελεσματικότητας ($\beta = 0.316$, $p = 0.001$). Η έντονη ασυμμετρία μεταξύ του υψηλού θεωρητικού Γραμματισμού ($M = 5.79$) και της χαμηλής Αυτοαποτελεσματικότητας ($M = 3.09$) αποδεικνύει ότι η γνώση δεν μεταφράζεται αυτόματα σε πρακτική αυτοπεποίθηση (Laupichler et al., 2024). Όπως τονίζουν οι AlZaabi & Masters (2025), η αδυναμία πρακτικής εποπτείας των αλγορίθμων γεννά ανασφάλεια· αν ο κλινικός δεν αισθάνεται ικανός να εντοπίσει μια πιθανή αλγοριθμική

«ψευδαίσθηση» (hallucination), διστάζει να εντάξει την TN σε διαδικασίες υψηλού κινδύνου, όπως η διαχείριση ευαίσθητων γενετικών δεδομένων.

Τέλος, η ισχυρή προβλεπτική ισχύς του Ηθικού Εργασιακού Κλίματος ($\beta = 0.295$, $p = 0.002$) αναδεικνύει την υιοθέτηση της TN ως μια βαθύτατα οργανωσιακή και δεοντολογική διαδικασία, όπου η θεσμική εμπιστοσύνη είναι απαραίτητος όρος (Bak et al., 2023; Christofidou et al., 2025). Τα ευρήματα αυτά ερμηνεύονται πλήρως μέσω των μοντέλων TAM και UTAUT, καθώς η Αυτοαποτελεσματικότητα αντανακλά την *Αντιλαμβανόμενη Ευκολία Χρήσης* και το Ηθικό Κλίμα την *Κοινωνική Επιρροή*. Η πρόθεση των κλινικών ενισχύεται όταν το περιβάλλον εγγυάται τη διαφάνεια, εύρημα που στηρίζει εμπειρικά το πλαίσιο των Putica et al. (2025) για την ανάγκη ερμηνεύσιμων μοντέλων (explainable AI) που προστατεύουν τους κλινικούς από το να μετατραπούν σε απλούς επικυρωτές αδιαφανών λογισμικών.

8.2 Περιορισμοί

Παρά τα σημαντικά ευρήματα, η παρούσα έρευνα υπόκειται σε ορισμένους μεθοδολογικούς περιορισμούς. Πρώτον, το δείγμα προέρχεται αποκλειστικά από έναν εξειδικευμένο ιδιωτικό φορέα κλινικής γενετικής, γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα άμεσης γενίκευσης των αποτελεσμάτων στο σύνολο των δημόσιων νοσοκομείων του ΕΣΥ. Δεύτερον, η συλλογή των δεδομένων βασίστηκε σε αυτοσυμπληρούμενα ερωτηματολόγια, κάτι που ενέχει τον κίνδυνο της μεροληψίας κοινωνικής επιθυμητότητας (social desirability bias) από την πλευρά των συμμετεχόντων. Τρίτον, η συγχρονική σχεδίαση της έρευνας (cross-sectional design) δεν επιτρέπει την εξαγωγή αιτιακών συμπερασμάτων. Μια διαχρονική μελέτη που θα παρακολουθούσε τους ίδιους επαγγελματίες σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, ιδίως σε περιόδους εισαγωγής νέων εργαλείων TN στον οργανισμό, θα επέτρεπε την ανίχνευση της κατεύθυνσης των σχέσεων αυτών (Laupichler et al., 2024; Poon et al., 2025). Τέταρτον, η αποκλειστική χρήση ποσοτικής μεθοδολογίας αποτελεί περιορισμό ως προς το βάθος κατανόησης των υποκειμενικών εμπειριών των συμμετεχόντων. Τα κλειστά ερωτηματολόγια δεν επιτρέπουν την ανάδειξη των λόγων για τους οποίους ένας επαγγελματίας δυσκολεύεται να εμπιστευτεί ένα αλγοριθμικό εργαλείο, ούτε των ειδικών φόβων που συνδέονται με τη διαχείριση γενετικών δεδομένων. Η συμπλήρωση με ποιοτικές συνεντεύξεις ή μικτή μεθοδολογία (mixed methods) θα πλαισίωνε

πλουσιότερα τα αριθμητικά δεδομένα (AlZaabi & Masters, 2025; Creswell & Creswell, 2023). Πέμπτον, το δείγμα αποτελείται αποκλειστικά από βιολόγους και επαγγελματίες κλινικής γενετικής, χωρίς να συμπεριλαμβάνει άλλες ειδικότητες που εμπλέκονται στην αλυσίδα διαχείρισης γενετικών δεδομένων (π.χ. γενετιστές ιατροί, γενετικοί σύμβουλοι, τεχνολόγοι βιοϊατρικής). Η σύγκριση μεταξύ ειδικοτήτων θα επέτρεπε να εκτιμηθεί εάν οι παρατηρούμενες στάσεις και αντιλήψεις αποτελούν χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου επαγγελματικού προφίλ ή εάν αντανακλούν ευρύτερες τάσεις του κλάδου υγείας (El Arab et al., 2025; Koufaki et al., 2022). Τέλος, αν και το μέγεθος του δείγματος (N=100) κρίνεται στατιστικά επαρκές βάσει του ελέγχου ισχύος G*Power για την εξαγωγή αξιόπιστων παλινδρομήσεων, μια μελλοντική πολυκεντρική μελέτη που θα συμπεριλάβει και δημόσιες δομές υγείας θα προσέφερε μια ακόμα πιο ολοκληρωμένη εικόνα για την ετοιμότητα του κλάδου απέναντι στην Τεχνητή Νοημοσύνη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η παρούσα έρευνα επιχείρησε να φωτίσει ένα πεδίο που βρίσκεται στη διασταύρωση δύο από τις πιο δυναμικές εξελίξεις της σύγχρονης ιατρικής: της αξιοποίησης της Τεχνητής Νοημοσύνης και της ανάπτυξης της γονιδιωματικής ιατρικής.

Η απάντηση που προκύπτει από τα δεδομένα είναι πως η ετοιμότητα δεν είναι απλώς ζήτημα γνώσης. Ένα δείγμα υψηλά μορφωμένων βιολόγων με αξιόλογη επαγγελματική εμπειρία παρουσιάζει υψηλή γνώση TN, αλλά η πρόθεσή του να την υιοθετήσει εξαρτάται πρωτίστως από τρεις παράγοντες: τη φάση της σταδιοδρομίας (ηλικία), την αυτοαποτελεσματικότητα και την ύπαρξη ηθικού εργασιακού περιβάλλοντος. Η γνώση μόνη της δεν αρκεί.

Με βάση τα παραπάνω, προτείνονται η ανάπτυξη εθνικής στρατηγικής για την ενσωμάτωση της TN στη γενετική ιατρική, ο σχεδιασμός εξειδικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων με έμφαση στην αυτοαποτελεσματικότητα, και η ανάπτυξη σαφών οδηγιών ένταξης TN σε οργανωσιακό επίπεδο.

Συνοψίζοντας, η TN δεν θα ενσωματωθεί επιτυχώς στη γενετική ιατρική απλώς επειδή υπάρχει τεχνολογία ή επειδή οι επαγγελματίες έχουν γνώσεις. Θα ενσωματωθεί όταν η εκπαίδευση μεταφράζεται σε εμπιστοσύνη στις ίδιες τους τις δυνατότητες, και όταν το ηθικό πλαίσιο δίνει στους επαγγελματίες τις εγγυήσεις που δικαιούνται να ζητούν.

Βιβλιογραφικές παραπομπές

- Abdelwahab, O. and Torkamaneh, D. (2025) 'Artificial intelligence in variant calling: a review', *Frontiers in Bioinformatics*, 5, p. 1574359. <https://doi.org/10.3389/fbinf.2025.1574359>
- Adegunsoye, A., Kropski, J.A., Behr, J., Blackwell, T.S., Corte, T.J., Cottin, V., Glanville, A.R., Glassberg, M.K., Griesse, M., Hunninghake, G.M., Johannson, K.A., Keane, M.P., Kim, J.S., Kolb, M., Maher, T.M., Oldham, J.M., Podolanczuk, A.J., Rosas, I.O., Martinez, F.J., Noth, I. and Schwartz, D.A. (2024) 'Genetics and genomics of pulmonary fibrosis: charting the molecular landscape and shaping precision medicine', *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 210(4), pp. 401–423. <https://doi.org/10.1164/rccm.202401-0238SO>
- Ahmed, M.M., Okesanya, O.J., Oweidat, M., Othman, Z.K., Musa, S.S. and Lucero-Prisco Iii, D.E. (2025) 'The ethics of data mining in healthcare: challenges, frameworks, and future directions', *BioData Mining*, 18(1), p. 47. <https://doi.org/10.1186/s13040-025-00461-w>
- Akil, A.A., Yassin, E., Al-Maraghi, A., Aliyev, E., Al-Malki, K. and Fakhro, K.A. (2021) 'Diagnosis and treatment of type 1 diabetes at the dawn of the personalized medicine era', *Journal of Translational Medicine*, 19(1), p. 137. <https://doi.org/10.1186/s12967-021-02778-6>
- Al Kuwaiti, A., Nazer, K., Al-Reedy, A., Al-Shehri, S., Al-Muhanna, A., Subbarayalu, A.V., Al Muhanna, D. and Al-Muhanna, F.A. (2023) 'A Review of the Role of Artificial Intelligence in Healthcare', *Journal of Personalized Medicine*, 13(6), p. 951. <https://doi.org/10.3390/jpm13060951>
- Aldhmadi, B.K., Kumar, R., Perera, B. and Algarni, M.A. (2026) 'Impact of ethical leadership on work environment in public hospital in Saudi Arabia: A cross-sectional study', *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 42(2), pp. 309–314. <https://doi.org/10.12669/pjms.42.2.13804>
- AlEissa, M.M., Alhawsawi, A.A., Milibari, D., Schatz, P., AlBalawi, H.B., Alali, N.M., Abu-Amero, K.K., Hameed, S. and Magliyah, M.S. (2025) 'Genetics and Clinical Findings Associated with Early-Onset Myopia and Retinal Detachment in Saudi Arabia', *Genes*, 16(7), p. 848. <https://doi.org/10.3390/genes16070848>
- Alowais, S.A., Alghamdi, S.S., Alsuhebany, N., Alqahtani, T., Alshaya, A.I., Almohareb, S.N., Aldairem, A., Alrashed, M., Bin Saleh, K., Badreldin, H.A., Al Yami, M.S., Al Harbi, S. and Albekairy, A.M. (2023) 'Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice', *BMC Medical Education*, 23(1), p. 689. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04698-z>

- AlZaabi, A. and Masters, K. (2025) ‘Assessing medical students’ readiness for artificial intelligence after pre-clinical training’, *BMC Medical Education*, 25(1), p. 824. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07008-x>
- Bak , M.A.R., Ploem, M.C., Tan, H.L., Blom, M.T. and Willems, D.L. (2023) ‘Towards trust-based governance of health data research’, *Medicine, Health Care and Philosophy*, 26(2), pp. 185–200. <https://doi.org/10.1007/s11019-022-10134-8>
- Baluta, S., Suresh, V., Chmielowska, M., Smeesters, L. and Cabaj, J. (2026) ‘Improving Clinical Diagnostics and Patient Care through Artificial Intelligence and Biosensor Technologies’, *ACS Omega*, 11(1), pp. 82–99. <https://doi.org/10.1021/acsomega.5c06072>
- Bandura, A. (1986) *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Berkstresser , A.M., Hanchard, S.E.L., Iacaboni, D., McMilan, K., Duong, D., Solomon, B.D. and Waikel, R.L. (2025) ‘Artificial intelligence in clinical genetics: current practice and attitudes among the clinical genetics workforce’, *medRxiv* [Preprint]. <https://doi.org/10.1101/2025.04.30.25326673> (Accessed: May 2026)
- Bilyalov, A., Nikolaev, S., Shigapova, L., Khatkov, I., Danishevich, A., Zhukova, L., Smolin, S., Titova, M., Lisica, T., Bodunova, N., Shagimardanova, E. and Gusev, O. (2022) ‘Application of Multigene Panels Testing for Hereditary Cancer Syndromes’, *Biology*, 11(10), p. 1461. <https://doi.org/10.3390/biology11101461>
- Boyacı, H. and Söyük, S. (2025) ‘Healthcare workers’ readiness for artificial intelligence and organizational change: a quantitative study in a university hospital’, *BMC Health Services Research*, 25(1), p. 813. <https://doi.org/10.1186/s12913-025-12846-y>
- Bracken, A., Reilly, C., Feeley, A., Sheehan, E., Merghani, K. and Feeley, I. (2025) ‘Artificial Intelligence (AI) - Powered Documentation Systems in Healthcare: A Systematic Review’, *Journal of Medical Systems*, 49(1), p. 28. <https://doi.org/10.1007/s10916-025-02157-4>
- Breitwieser, M., Zirknitzer, S., Poslusny, K., Freude, T., Scholsching, J., Bodenschatz, K., Wagner, A., Hergan, K., Schaffert, M., Metzger, R. and Marko, P. (2025) ‘AI in Fracture Detection: A Cross-Disciplinary Analysis of Physician Acceptance Using the UTAUT Model’, *Diagnostics*, 15(16), p. 2117. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15162117>
- Cecconi, M., Greco, M., Shickel, B., Angus, D.C., Bailey, H., Bignami, E., Calandra, T., Celi, L.A., Einav, S., Elbers, P., Ercole, A., Gómez, H., Gong, M.N., Komorowski, M., Liu, V., Park, S., Sarwal, A., Seymour, C.W., Zampieri, F.G., Taccone, F.S. and Bihorac, A. (2025) ‘Implementing Artificial Intelligence in Critical Care Medicine: a consensus of 22’, *Critical Care*, 29(1), p. 290. <https://doi.org/10.1186/s13054-025-05532-2>

- Chen, Q. (2025) ‘Artificial intelligence in healthcare: rethinking doctor-patient relationship in megacities’, *Frontiers in Health Services*, 5, p. 1694139. <https://doi.org/10.3389/frhs.2025.1694139>
- Chen, S.H., Wu, C.C. and Chen, K.F. (2025) ‘Navigating AI in cardiology: A scoping review of integration through clinical decision support systems for acute coronary syndrome’, *Biomedical Journal*, 48(5), p. 100853. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2025.100853>
- Chen, Z., Liang, N., Zhang, H., Li, H., Yang, Y., Zong, X., Chen, Y., Wang, Y. and Shi, N. (2023) ‘Harnessing the power of clinical decision support systems: challenges and opportunities’, *Open Heart*, 10(2), p. e002432. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2023-002432>
- Cheng, K., Wu, S., Peng, B. and Wang, X. (2025) ‘An artificial intelligence-enhanced coaching mode’, *International Journal of Surgery*, 111(9), pp. 6469–6472. <https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000002713>
- Christofidou , M., Arvanitis, T.N., Kalra, D., Lea, N., Shabani, M. and Coorevits, P. (2025) ‘Data altruism and the «consent» question: a study into the «consent» models used under the GDPR and how the data altruism mechanism can act as a potential solution for the research community in the reuse of health data’, *Frontiers in Medicine*, 11, p. 1489925. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1489925>
- Cicin, F.N. and Çetin Gürkan, G. (2026) ‘How physicians embrace AI: insights from technology acceptance and trust theories’, *Frontiers in Digital Health*, 8, p. 1722087. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2026.1722087>
- Creswell, J.W. and Creswell, J.D. (2023) *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 6th edn. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Davis, F.D. (1989) ‘Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology’, *MIS Quarterly*, 13(3), pp. 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- El Arab, R.A., Al Moosa, O.A. and Sagbakken, M. (2025) ‘Economic, ethical, and regulatory dimensions of artificial intelligence in healthcare: an integrative review’, *Frontiers in Public Health*, 13, p. 1617138. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1617138>
- El Arab, R.A., Alshakihs, A.H., Alabdulwahab, S.H., Almubarak, Y.S., Alkhalifah, S.S., Abdrbo, A., Hassanein, S. and Sagbakken, M. (2025) ‘Artificial intelligence in nursing: a systematic review of attitudes, literacy, readiness, and adoption intentions among nursing students and practicing nurses’, *Frontiers in Digital Health*, 7, p. 1666005. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1666005>
- Elendu, C., Amaechi, D.C., Elendu, T.C., Jingwa, K.A., Okoye, O.K., John Okah, M., Ladele, J.A., Farah, A.H. and Alimi, H.A. (2023) ‘Ethical implications of AI and robotics in

- healthcare: A review', *Medicine*, 102(50), p. e36671.
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000036671>
- Elgin, C.Y. and Elgin, C. (2024) 'Ethical implications of AI-driven clinical decision support systems on healthcare resource allocation: a qualitative study of healthcare professionals' perspectives', *BMC Medical Ethics*, 25(1), p. 148. <https://doi.org/10.1186/s12910-024-01151-8>
- Enășoni, S., Szekely, D., Zara, F., Dumitru, C.S., Manole, A., Dumitru, C., Patrascu, R. and Enache, A. (2026) 'Organizational Climate, Ethical Work Environment, and Turnover Intentions Among Healthcare Workers in a Romanian Chronic Care Hospital: A Multidimensional Analysis', *Healthcare*, 14(2), p. 264.
<https://doi.org/10.3390/healthcare14020264>
- Fahim, Y.A., Hasani, I.W., Kabba, S. and Ragab, W.M. (2025) 'Artificial intelligence in healthcare and medicine: clinical applications, therapeutic advances, and future perspectives', *European Journal of Medical Research*, 30(1), p. 848.
<https://doi.org/10.1186/s40001-025-03196-w>
- Gorelik, A.J., Li, M., Hahne, J., Wang, J., Ren, Y., Yang, L., Zhang, X., Liu, X., Wang, X., Bogdan, R. and Carpenter, B.D. (2025) 'Ethics of AI in healthcare: a scoping review demonstrating applicability of a foundational framework', *Frontiers in Digital Health*, 7, p. 1662642. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1662642>
- Griffen, Z. and Owens, K. (2024) 'From «Human in the Loop» to a Participatory System of Governance for AI in Healthcare', *The American Journal of Bioethics*, 24(9), pp. 81–83.
<https://doi.org/10.1080/15265161.2024.2377114>
- Gundersen, T. and Bærøe, K. (2022) 'The Future Ethics of Artificial Intelligence in Medicine: Making Sense of Collaborative Models', *Science and Engineering Ethics*, 28(2), p. 17.
<https://doi.org/10.1007/s11948-022-00369-2>
- Hallquist, E., Gupta, I., Montalbano, M. and Loukas, M. (2025) 'Applications of Artificial Intelligence in Medical Education: A Systematic Review', *Cureus*, 17(3), p. e79878.
<https://doi.org/10.7759/cureus.79878>
- Hesso, I., Kayyali, R., Dolton, D.R., Joo, K., Zacharias, L., Charalambous, A., Lavdaniti, M., Stalika, E., Ajami, T., Acampa, W., Boban, J. and Nabhani-Gebara, S. (2023) 'Cancer care at the time of the fourth industrial revolution: an insight to healthcare professionals' perspectives on cancer care and artificial intelligence', *Radiation Oncology*, 18(1), p. 167. <https://doi.org/10.1186/s13014-023-02351-z>
- Hurt, H.T. and Teigen, C.W. (1977) 'The development of a measure of perceived organizational innovativeness', in Ruben, B.R. (ed.) *Communication Yearbook I*. New Brunswick, NJ: Transaction Books, pp. 377–385.

- Iqbal, U., Tanweer, A., Rahmanti, A.R., Greenfield, D., Lee, L.T. and Li, Y.J. (2025) 'Impact of large language model (ChatGPT) in healthcare: an umbrella review and evidence synthesis', *Journal of Biomedical Science*, 32(1), p. 45. <https://doi.org/10.1186/s12929-025-01131-z>
- Jackson, P., Ponath Sukumaran, G., Babu, C., Tony, M.C., Jack, D.S., Reshma, V.R., Davis, D., Kurian, N. and John, A. (2024) 'Artificial intelligence in medical education: perception among medical students', *BMC Medical Education*, 24(1), p. 804. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05760-0>
- Johnson, D., Hurt, R.T., Mundi, M.S., Salonen, B.R., Bonnes, S.L., Schroeder, D.R., Fokken, S.C., Croghan, I.T. and Edakkanambeth Varayil, J. (2026) 'Perceptions of Registered Dietitian Nutritionists (RDNs) on the Use of Artificial Intelligence (AI) in Clinical Nutrition Care: A Cross-Sectional Survey Within a Large U.S. Healthcare System', *Nutrients*, 18(6), p. 934. <https://doi.org/10.3390/nu18060934>
- Kim, J.Y., Hasan, A., Kueper, J., Tang, T., Hayes, C., Fine, B., Balu, S. and Sendak, M. (2025) 'Establishing organizational AI governance in healthcare: a case study in Canada', *NPJ Digital Medicine*, 8(1), p. 522. <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01909-3>
- Koufaki, M.I., Patrinos, G.P. and Vasileiou, K.Z. (2024) 'A qualitative approach to assess the opinion of physicians about the challenges and prospects of pharmacogenomic testing implementation in clinical practice in Greece', *Human Genomics*, 18(1), p. 82. <https://doi.org/10.1186/s40246-024-00648-y>
- Koufaki, M.I., Siamoglou, S., Patrinos, G.P. and Vasileiou, K. (2022) 'Examining key factors impact on health science students' intentions to adopt genetic and pharmacogenomics testing: a comparative path analysis in two different healthcare settings', *Human Genomics*, 16(1), p. 9. <https://doi.org/10.1186/s40246-022-00382-3>
- Laupichler, M.C., Aster, A., Meyerheim, M., Raupach, T. and Mergen, M. (2024) 'Medical students' AI literacy and attitudes towards AI: a cross-sectional two-center study using pre-validated assessment instruments', *BMC Medical Education*, 24(1), p. 401. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05400-7>
- Li, Y.H., Li, Y.L., Wei, M.Y. and Li, G.Y. (2024) 'Innovation and challenges of artificial intelligence technology in personalized healthcare', *Scientific Reports*, 14(1), p. 18994. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-70073-7>
- Liaw, J.C., Raab, D., Weber, M., Siebler, M., Hefter, H., Zietz, D., Jäger, M., Kecskeméthy, A. and Geu Flores, F. (2025) 'An intelligible AI-driven decision support system for poststroke mobility assessment', *Journal of Rehabilitation Medicine. Clinical Communications*, 8, p. 42379. <https://doi.org/10.2340/jrm-cc.v8.42379>
- Lim, C.X., Bozkurt, A., Chen, Z.Y., Hird, A., Wickens, J., Lazarakis, S., Hussainy, S.Y. and Alexander, M. (2023) 'Healthcare professionals' and consumers' knowledge, attitudes,

- perspectives, and education needs in oncology pharmacogenomics: A systematic review', *Clinical and Translational Science*, 16(12), pp. 2467–2482. <https://doi.org/10.1111/cts.13672>
- Liu, M., Cheng, Y., Li, S., Wang, S., Du, F., Wei, X., Ai, Z. and Yan, S. (2025) 'Exploring medical students' attitudes and perceptions toward artificial intelligence in medicine in Shandong Province, China', *BMC Medical Education*, 26(1), p. 106. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-08465-0>
- Long, D. and Magerko, B. (2020) 'What is AI literacy? Competencies and design considerations', in *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Honolulu, HI, USA, 25–30 April. New York: ACM, pp. 1–16. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Mahomed, S. (2025) 'Data privacy and protection in AI-driven healthcare', *South African Medical Journal*, 115(4b), p. e3666. <https://doi.org/10.7196/SAMJ.2025.v115i5b.3666>
- Marinescu, Ș.A., Oncioiu, I. and Ghibanu, A.I. (2025) 'The Digital Transformation of Healthcare Through Intelligent Technologies: A Path Dependence-Augmented-Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Model for Clinical Decision Support Systems', *Healthcare*, 13(11), p. 1222. <https://doi.org/10.3390/healthcare13111222>
- Merlo, E.M., Sparacino, G., Silvestro, O., Giacobello, M.L., Meduri, A., Casciaro, M., Gangemi, S. and Martino, G. (2026) 'The Role of Artificial Intelligence in Shaping the Doctor-Patient Relationship: A Narrative Review', *Healthcare*, 14(4), p. 481. <https://doi.org/10.3390/healthcare14040481>
- Mertz, M., Toskovich, K., Shields, G., Attema, G., Dumond, J. and Cameron, E. (2025) 'Exploring trust factors in AI-healthcare integration: a rapid review', *Frontiers in Artificial Intelligence*, 8, p. 1658510. <https://doi.org/10.3389/frai.2025.1658510>
- Montanari Vergallo, G., Campanozzi, L.L., Gulino, M., Bassis, L., Ricci, P., Zaami, S., Marinelli, S., Tambone, V. and Frati, P. (2025) 'How Could Artificial Intelligence Change the Doctor-Patient Relationship? A Medical Ethics Perspective', *Healthcare*, 13(18), p. 2340. <https://doi.org/10.3390/healthcare13182340>
- Naghdi, M., Cao, P., Essers, R., Heijligers, M., Paulussen, A.D.C., van der Lugt, A., Ruiter, R.A.C., van Zelst-Stams, W.A.G., Salumets, A. and Zamani Esteki, M. (2025) 'Artificial intelligence-simplified information to advance reproductive genetic literacy and health equity', *Human Reproduction*, 40(9), pp. 1681–1688. <https://doi.org/10.1093/humrep/deaf135>
- Nizami, H.A., Rafiq, A., Khalid, M. and Waafira, A. (2025) 'Artificial intelligence in genomics: transforming the diagnosis of hereditary spastic paraplegia', *Annals of Medicine and Surgery*, 87(11), pp. 7803–7804. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000003882>

- Nurk, S., Koren, S., Rhie, A., Rautiainen, M., Bzikadze, A.V., Mikheenko, A., Vollger, M.R., Altemose, N., Uralsky, L., Gershman, A., Aganezov, S., Hoyt, S.J., Diekhans, M., Logsdon, G.A., Alonge, M., Antonarakis, S.E., Borchers, M., Bouffard, G.G., Brooks, S.Y., Caldas, G.V. and Phillippy, A.M. (2022) 'The complete sequence of a human genome', *Science*, 376(6588), pp. 44–53. <https://doi.org/10.1126/science.abj6987>
- O'Daniel, J.M., Kobelka, C., Foss, K., Foreman, A.K.M. and Milko, L.V. (2025) 'Direct-to-Consumer Genetic Testing', *NEJM Evidence*, 4(11), p. EVIDra2400455. <https://doi.org/10.1056/EVIDra2400455>
- Onstwedder, S.M., Van El, C., Rodenburg, W., Thorogood, A., Cornel, M.C. and Rigter, T. (2026) 'Incidental genomic findings in large scale research: using the «3-I framework» to reveal policy considerations', *Frontiers in Genetics*, 16, p. 1603420. <https://doi.org/10.3389/fgene.2025.1603420>
- Pardoux, É. and Kerasidou, A. (2025) 'Compliance with Clinical Guidelines and AI-Based Clinical Decision Support Systems: Implications for Ethics and Trust', *Science and Engineering Ethics*, 31(6), p. 34. <https://doi.org/10.1007/s11948-025-00562-z>
- Pascoe, J.L., Lu, L., Moore, M.M., Blezek, D.J., Ovalle, A.E., Linderbaum, J.A., Callstrom, M.R. and Williamson, E.E. (2024) 'Strategic Considerations for Selecting Artificial Intelligence Solutions for Institutional Integration: A Single-Center Experience', *Mayo Clinic Proceedings: Digital Health*, 2(4), pp. 665–676. <https://doi.org/10.1016/j.mcpdig.2024.10.004>
- Poeira, A. and Nunes, L. (2025) 'Retaining Those Who Care: Ethical Climate, Leadership, and Workforce Sustainability in Healthcare', *Healthcare*, 13(23), p. 3014. <https://doi.org/10.3390/healthcare13233014>
- Poon, E.G., Lemak, C.H., Rojas, J.C., Guptill, J. and Classen, D. (2025) 'Adoption of artificial intelligence in healthcare: survey of health system priorities, successes, and challenges', *Journal of the American Medical Informatics Association*, 32(7), pp. 1093–1100. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaf065>
- Porcellato, E., Lanera, C., Ocagli, H. and Danielis, M. (2025) 'Exploring Applications of Artificial Intelligence in Critical Care Nursing: A Systematic Review', *Nursing Reports*, 15(2), p. 55. <https://doi.org/10.3390/nursrep15020055>
- Pungă, M.A., Radu, C., Treteanu, A.R., Andronic, O. and Rădoi, V. (2026) 'Familial colorectal cancer: risk factors, screening strategies and personalized medicine', *Cancer Genetics*, 302–303, pp. 166–175. <https://doi.org/10.1016/j.cancergen.2026.02.008>
- Putica, A., Khanna, R., Bosl, W., Saraf, S. and Edgcomb, J. (2025) 'Ethical decision-making for AI in mental health: the Integrated Ethical Approach for Computational Psychiatry (IEACP) framework', *Psychological Medicine*, 55, p. e213. <https://doi.org/10.1017/S0033291725101311>

- Radanliev, P. (2025) 'Privacy, ethics, transparency, and accountability in AI systems for wearable devices', *Frontiers in Digital Health*, 7, p. 1431246. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1431246>
- Rothwell, R., Julius, A. and Crichton, R. (2026) 'TRUST-AI', *Journal of Perioperative Practice*, 36(1-2), pp. 6–11. <https://doi.org/10.1177/17504589251396483>
- Săbău, I.D., Bohîlțea, L.C., Varlas, V., Gheorghe, A.S., Riza, M., Suciu, N. and Ceașu, I. (2025) 'The evolution of prenatal Whole Exome Sequencing: from cytogenetics to precision medicine', *Archive of Clinical Cases*, 12(2), pp. 80–89. <https://doi.org/10.22551/2025.47.1202.10318>
- Sadée, C., Testa, S., Barba, T., Hartmann, K., Schuessler, M., Thieme, A., Church, G.M., Okoye, I., Hernandez-Boussard, T., Hood, L., Shmulevich, I., Kuhl, E. and Gevaert, O. (2025) 'Medical digital twins: enabling precision medicine and medical artificial intelligence', *The Lancet Digital Health*, 7(7), p. 100864. <https://doi.org/10.1016/j.landig.2025.02.004>
- Şahin, M.D. and Aybek, E.C. (2019) 'Jamovi: an easy to use statistical software for the social scientists', *International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(4), pp. 670–692. <https://doi.org/10.21449/ijate.661803>
- Scott, S.G. and Bruce, R.A. (1994) 'Determinants of innovative behavior: a path model of individual innovation in the workplace', *Academy of Management Journal*, 37(3), pp. 580–607. <https://doi.org/10.2307/256701>
- Shaw, F. and McCosker, A. (2025) 'Relational Ethics in the Administration of Healthcare Technology: AI, Automation and Proper Distance', *Sociology of Health and Illness*, 47(5), p. e70055. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.70055>
- Shishehgar, S., Murray-Parahi, P., Alsharaydeh, E., Mills, S. and Liu, X. (2025) 'Artificial Intelligence in Health Education and Practice: A Systematic Review of Health Students' and Academics' Knowledge, Perceptions and Experiences', *International Nursing Review*, 72(2), p. e70045. <https://doi.org/10.1111/inr.70045>
- Si, J. (2025) 'Exploring AI literacy, attitudes toward AI, and intentions to use AI in clinical contexts among healthcare students in Korea: a cross-sectional study', *BMC Medical Education*, 25(1), p. 1233. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07766-8>
- Siegel, Z.M., Quinkert, E., Pai, J., Miller, C.H. and Lewis, M.W. (2026) 'Lessons learned about digital health tool acceptability among rural older adults: Systematic review guided by the Technology Acceptance Model', *JMIR Aging*, 9, p. e70012. <https://doi.org/10.2196/70012>
- Sung, J. (2023) 'Artificial intelligence in medicine: Ethical, social and legal perspectives', *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 52(12), pp. 695–699. <https://doi.org/10.47102/annals-acadmedsg.2023103>

- The jamovi project (2025) *jamovi* (Version 2.7.27) [Computer software]. <https://www.jamovi.org> (Accessed: [22/05/2026])
- Tsaousis, G.N., Papadopoulou, E., Apeossos, A., Agiannitopoulos, K., Pepe, G., Kampouri, S., Diamantopoulos, N., Floros, T., Iosifidou, R., Katopodi, O., Koumarianou, A., Markopoulos, C., Papazisis, K., Venizelos, V., Xanthakis, I., Xepapadakis, G., Banu, E., Eniu, D.T., Negru, S., Stanculeanu, D.L., Ungureanu, A., Ozmen, V., Tansan, S., Tekinel, M., Yalcin, S. and Nasioulas, G. (2019) 'Analysis of hereditary cancer syndromes by using a panel of genes: novel and multiple pathogenic mutations', *BMC Cancer*, 19(1), p. 535. <https://doi.org/10.1186/s12885-019-5756-4>
- Ueda, D., Kakinuma, T., Fujita, S., Kamagata, K., Fushimi, Y., Ito, R., Matsui, Y., Nozaki, T., Nakaura, T., Fujima, N., Tatsugami, F., Yanagawa, M., Hirata, K., Yamada, A., Tsuboyama, T., Kawamura, M., Fujioka, T. and Naganawa, S. (2024) 'Fairness of artificial intelligence in healthcare: review and recommendations', *Japanese Journal of Radiology*, 42(1), pp. 3–15. <https://doi.org/10.1007/s11604-023-01474-3>
- Valecha, M. and Posada, D. (2022) 'Somatic variant calling from single-cell DNA sequencing data', *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 20, pp. 2978–2985. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2022.06.013>
- Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B. and Davis, F.D. (2003) 'User acceptance of information technology: toward a unified view', *MIS Quarterly*, 27(3), pp. 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Victor, B. and Cullen, J.B. (1988) 'The organizational bases of ethical work climates', *Administrative Science Quarterly*, 33(1), pp. 101–125. <https://doi.org/10.2307/2392857>
- Wang, W. and Lu, Y. (2025) 'Survey on Chinese users' acceptance of AI assistants: expanding technology acceptance model', *Scientific Reports*, 15(1), p. 33535. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-18123-6>
- Wang, X., Fei, F., Wei, J., Huang, M., Xiang, F., Tu, J., Wang, Y. and Gan, J. (2024) 'Knowledge and attitudes toward artificial intelligence in nursing among various categories of professionals in China: a cross-sectional study', *Frontiers in Public Health*, 12, p. 1433252. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1433252>
- Wang, Z., Wang, Y., Zeng, Y., Su, J. and Li, Z. (2025) 'An investigation into the acceptance of intelligent care systems: an extended technology acceptance model (TAM)', *Scientific Reports*, 15(1), p. 17912. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-02746-w>
- Webster, E.M., Ahsan, M.D., Perez, L., Levi, S.R., Thomas, C., Christos, P., Hickner, A., Hamilton, J.G., Babagbemi, K., Cantillo, E., Holcomb, K., Chapman-Davis, E., Sharaf, R.N. and Frey, M.K. (2023) 'Chatbot Artificial Intelligence for Genetic Cancer Risk Assessment and Counseling: A Systematic Review and Meta-Analysis', *JCO Clinical Cancer Informatics*, 7, p. e2300123. <https://doi.org/10.1200/CCI.23.00123>

- World Medical Association (2013) 'World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects', *JAMA*, 310(20), pp. 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Yim, J., Park, K.S. and Seo, E.J. (2026) 'Global Perspectives on Managing Incidental and Secondary Findings in Genomic Testing: A Comprehensive Review of Policies, Implementation Challenges, and Stakeholder Perspectives', *Annals of Laboratory Medicine*, 46(1), pp. 16–31. <https://doi.org/10.3343/alm.2025.0134>
- Zakariya, Y.F. (2022) 'Cronbach's alpha in mathematics education research: its appropriateness, overuse, and alternatives in estimating scale reliability', *Frontiers in Psychology*, 13, p. 1074430. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1074430>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ερωτηματολόγιο Έρευνας

Οι πρώτες ερωτήσεις ζητούν μερικές γενικές πληροφορίες για εσάς

1. Φύλο:	Αντρας	Γυναίκα	Άλλο
----------	--------	---------	------

2. Ποιο είναι το επάγγελμά σας;

Βοηθός Νοσηλ. ΔΕ	Νοσηλ. ΤΕ	Νοσηλ. ΠΕ	Ιατρός	Εργαστηριακός	Βιολόγος-Γενετιστής
☐	☐	☐	☐	☐	☐

2.1. Η θέση σας είναι:	Μόνιμη	Μη μόνιμη/Σύμβαση	Ειδικότητα
------------------------	--------	-------------------	------------

3. Σε ποιον οργανισμό/εταιρεία εργάζεστε; _____

3.1. Σε ποιο Τμήμα εργάζεστε; _____

4. Πόσα χρόνια εργάζεστε συνολικά στο χώρο της Υγείας;

Έως 1	2-3	4-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	>31
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Πόσα χρόνια εργάζεστε στο συγκεκριμένο Τμήμα;

Έως 1	2-3	4-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	>31
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Τον τελευταίο μήνα, πόσες νυχτερινές βάρδιες κάνατε;

Καμία	1	2	3-4	5-6	7-8	>9
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. Τον τελευταίο μήνα, πόσες απογευματινές βάρδιες κάνατε;

Καμία	1	2	3-4	5-6	7-8	>9
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Τον τελευταίο μήνα, πόσα Σαββατοκύριακα εργαστήκατε;

Κανένα	1	2	3	4	5
--------	---	---	---	---	---

☐	☐	☐	☐	☐	☐
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

9. Σε ποια θέση ευθύνης υπηρετείτε;

Καμία	Υπεύθ. Τμήματος	Άλλη θέση	Προϊστ. Τμήματος	Διευθ. ΝΥ/Τομεάρχης
☐	☐	☐	☐	☐

10. Σε ποια ηλικιακή ομάδα ανήκετε;

18-21	22-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60+
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

11. Ποιες είναι οι γραμματικές σας γνώσεις;

ΙΕΚ/Λύκειο	ΤΕΙ	Πανεπιστήμιο	Μεταπτυχιακό	Διδακτορικό
☐	☐	☐	☐	☐

12. Οικογενειακή κατάσταση:	Σε σχέση	Παντρεμένος/η	Διαζευγμένος/η	Ελεύθερος/η
------------------------------------	----------	---------------	----------------	-------------

13. Έχετε παιδιά;	Ναι	Όχι
--------------------------	-----	-----

14. Ποια πιστεύετε ότι είναι η οικονομική κατάσταση της οικογένειάς σας;

Πάρα πολύ κακή	Πολύ κακή	Κακή	Μέσος όρος	Καλή	Πολύ καλή	Πάρα πολύ καλή
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

15. Έχετε Η/Υ στο σπίτι;	Ναι	Όχι
---------------------------------	-----	-----

16. Συμμετοχή σε συνέδριο (τελ. 3 χρόνια);	Ναι	Όχι
---	-----	-----

Οι επόμενες ερωτήσεις αφορούν γενικά τη ζωή και την εργασία σας

17. Πόσο ικανοποιημένος/η είστε γενικά από την εργασία σας;

Μεγάλη δυσαρέσκεια	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Μεγάλη ικανοποίηση
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

18. Πόσο κατανοείτε την τεχνολογία στην οποία βασίζεται η τεχνητή νοημοσύνη;

<i>Καμία κατανόηση</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<i>Πλήρης κατανόηση</i>
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

19. Σε σχέση με τη χρήση ΤΝ για τη διαχείριση γενετικής πληροφορίας, μπορώ να...	Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Μάλλον Διαφωνώ	Ουδέτερο	Μάλλον Συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
	1	2	3	4	5	6	7
1. Εξηγήσω γιατί πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η προστασία δεδομένων (data privacy)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Εξηγήσω γιατί πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ασφάλεια δεδομένων (data security)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Αναγνωρίσω ηθικά ζητήματα που περιβάλλουν την ΤΝ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. Περιγράψω κινδύνους κατά τη χρήση συστημάτων ΤΝ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. Αναφέρω αδυναμίες της ΤΝ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. Περιγράψω πιθανά νομικά προβλήματα κατά τη χρήση ΤΝ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7. Αξιολογήσω κριτικά την επίδραση της ΤΝ στα άτομα και την κοινωνία	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. Περιγράψω γιατί οι άνθρωποι παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη ΤΝ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. Εξηγήσω γιατί τα δεδομένα παίζουν	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

σημαντικό ρόλο στην TN							
10. Περιγράψω τι είναι η τεχνητή νοημοσύνη	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

20. Σημειώστε πόσο συμφωνείτε ή διαφωνείτε:	Διαφωνώ απόλυτα	Μάλλον Διαφωνώ	Ουδέτερο	Μάλλον Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
	1	2	3	4	5
1. Έχω επαρκή γνώση και κατανόηση της χρήσης TN για την εργασία μου	☐	☐	☐	☐	☐
2. Έχω πρόσβαση στην απαραίτητη τεχνολογία και τους πόρους για χρήση TN	☐	☐	☐	☐	☐
3. Η εταιρεία μου υποστηρίζει την ενσωμάτωση εφαρμογών TN	☐	☐	☐	☐	☐

21. Σε σχέση με τη χρήση TN για γενετική πληροφόρηση, μπορείτε να...	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
	1	2	3	4	5
1. Αξιολογήσω την ορθότητα των απαντήσεων εφαρμογών TN	☐	☐	☐	☐	☐
2. Αξιολογήσω αν οι απαντήσεις από εφαρμογές TN είναι σωστές	☐	☐	☐	☐	☐
3. Αξιολογήσω την αξιοπιστία των απαντήσεων εφαρμογών TN	☐	☐	☐	☐	☐
4. Εντοπίσω λάθη στις απαντήσεις εφαρμογών TN	☐	☐	☐	☐	☐
5. Αξιολογήσω την πληρότητα των απαντήσεων εφαρμογών TN	☐	☐	☐	☐	☐
6. Αναγνωρίσω και εξηγήσω μεροληψίες στις απαντήσεις TN	☐	☐	☐	☐	☐
7. Αξιολογήσω και συγκρίνω την ποιότητα διαφορετικών μοντέλων TN	☐	☐	☐	☐	☐

8. Ενσωματώσω τις απαντήσεις εφαρμογών TN με άλλες πηγές πληροφοριών	○	○	○	○	○
--	---	---	---	---	---

22. Σε σχέση με τον εργασιακό σας χώρο:	Απολύτως λάθος	Μάλλον λάθος	Μάλλον σωστό	Απολύτως σωστό
	1	2	3	4
1. Οι νέες ιδέες γίνονται εύκολα αποδεκτές	☐	☐	☐	☐
2. Αυτό το Τμήμα ανταποκρίνεται γρήγορα όταν πρέπει να γίνουν αλλαγές	☐	☐	☐	☐
3. Η διοίκηση εντοπίζει γρήγορα την ανάγκη να γίνουν τα πράγματα διαφορετικά	☐	☐	☐	☐
4. Η υπηρεσία μου είναι πολύ ευέλικτη — μπορεί να αλλάξει γρήγορα τις διαδικασίες	☐	☐	☐	☐
5. Στην υπηρεσία μου είναι άμεσα διαθέσιμη βοήθεια για ανάπτυξη νέων ιδεών	☐	☐	☐	☐
6. Οι άνθρωποι στον οργανισμό αναζητούν πάντα νέους τρόπους αντιμετώπισης προβλημάτων	☐	☐	☐	☐

23. Σε σχέση με τη χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης...	Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Μάλλον Διαφωνώ	Μάλλον Συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
	1	2	3	4	5	6
1. Θα συνεχίσω να μαθαίνω για την ΤΝ	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Θα ενημερώνομαι διαρκώς για τις τελευταίες εφαρμογές ΤΝ	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Σκοπεύω να αφιερώσω χρόνο στο μέλλον για να μάθω τις τεχνολογίες ΤΝ	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. Θα δώσω μεγαλύτερη προσοχή στις αναδυόμενες εφαρμογές ΤΝ	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. Σκοπεύω να χρησιμοποιήσω την ΤΝ στην εργασία μου	☐	☐	☐	☐	☐	☐

24. Σε σχέση με το ΑΜΕΣΟ ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ ΣΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ...	Διαφωνώ απόλυτα	Διαφωνώ	Μάλλον Διαφωνώ	Μάλλον Συμφωνώ	Συμφωνώ	Συμφωνώ απόλυτα
	1	2	3	4	5	6
1. ... η ηθική συμπεριφορά εκτιμάται ιδιαίτερα	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. ... η ηθική συμπεριφορά ανταμείβεται	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. ... οι εργαζόμενοι θα υποστούν κυρώσεις αν συμπεριφερθούν ανήθικα	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. ... αν ανέφερα ανήθικη συμπεριφορά στη διοίκηση, οι εμπλεκόμενοι θα τιμωρούνταν δίκαια, ανεξάρτητα από τη θέση τους	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Εξόδοι Στατιστικής Ανάλυσης (jamovi v.2.7.27)

Σημείωση: Το ερωτηματολόγιο της μελέτης επισυνάπτεται ως ξεχωριστό αρχείο (erotimatologio_EAP_DMY_.pdf). Τα παρακάτω παραρτήματα περιέχουν τις εξόδους στατιστικής ανάλυσης από το jamovi v.2.7.27.

Πίνακας Π.1. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 1 (Γνώση & Γραμματισμός TN)

Κλίμακα	Cronbach's α
Κλ.1: Γνώση & Γραμματισμός TN (10 ερωτήσεις)	0.895

Πίνακας Π.2. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 2 (Πόροι & Ετοιμότητα TN) — Αποκλεισμένη

Κλίμακα	Cronbach's α
Κλ.2: Πόροι & Ετοιμότητα TN (3 ερωτήσεις)	0.360

Σημείωση: Η κλίμακα αποκλείστηκε από τις περαιτέρω αναλύσεις λόγω μη αποδεκτής αξιοπιστίας ($\alpha < 0.70$).

Πίνακας Π.2α. Ανάλυση αξιοπιστίας ερωτήσεων — Κλίμακα 2

Ερώτηση	Item-rest correlation	Cronbach's α αν αφαιρεθεί
Q20_1	0.263	0.148
Q20_2	0.347	-0.037
Q20_3	0.034	0.527

Σημείωση: Η Q20_3 δεν συσχετίζεται με τις υπόλοιπες ερωτήσεις ($r_{it} \approx 0$).

Πίνακας Π.3. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 3 (Αυτοαποτελεσματικότητα TN)

Κλίμακα	Cronbach's α
Κλ.3: Αυτοαποτελεσματικότητα TN (8 ερωτήσεις)	0.952

Πίνακας Π.4. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 4 (Οργανωσιακή Καινοτομία)

Κλίμακα	Cronbach's α
Κλ.4: Οργανωσιακή Καινοτομία (6 ερωτήσεις)	0.777

Σημείωση: Η ερώτηση Q22_6 εμφανίζει αρνητική συσχέτιση με το σύνολο της κλίμακας, ωστόσο ο δείκτης α παραμένει αποδεκτός (> 0.70) και η ερώτηση διατηρήθηκε.

Πίνακας Π.5. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 5 (Πρόθεση Χρήσης TN)

Κλίμακα	Cronbach's α
Κλ.5: Πρόθεση Χρήσης TN (5 ερωτήσεις)	0.810

Πίνακας Π.6. Δείκτης αξιοπιστίας Cronbach's α — Κλίμακα 6 (Ηθικό Εργασιακό Περιβάλλον)

Κλίμακα	Cronbach's α
Κλ.6: Ηθικό Εργασιακό Περιβάλλον (4 ερωτήσεις)	0.760

Πίνακας Π.7. Περιγραφικά στατιστικά και έλεγχος κανονικότητας Shapiro-Wilk για τις κλίμακες

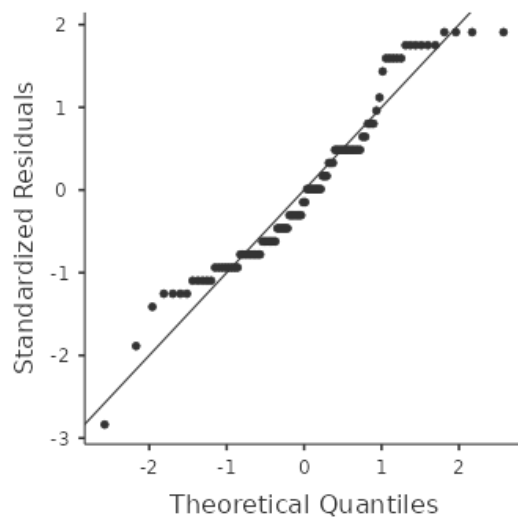
	Κλ.1	Κλ.2*	Κλ.3	Κλ.4	Κλ.5	Κλ.6
N	100	100	100	100	100	100
M	5.79	4.52	3.09	3.30	4.75	4.79
SD	0.632	0.323	0.866	0.367	0.540	0.573
Min	4.00	3.67	1.63	1.50	3.80	3.00
Max	7.00	5.00	4.38	4.00	6.00	6.00
Shapiro-Wilk W	0.949	0.895	0.897	0.802	0.951	0.921
Shapiro-Wilk p	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001

Σημείωση: * Κλ.2 αποκλεισμένη λόγω χαμηλής αξιοπιστίας ($\alpha = 0.36$). M = Μέσος Όρος, SD = Τυπική Απόκλιση.

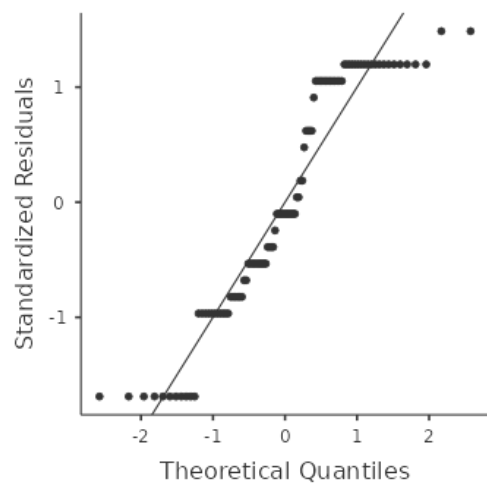
Σχήμα Π.1. Διαγράμματα Q-Q Plot ελέγχου κανονικότητας των πέντε κλιμάκων

Plots

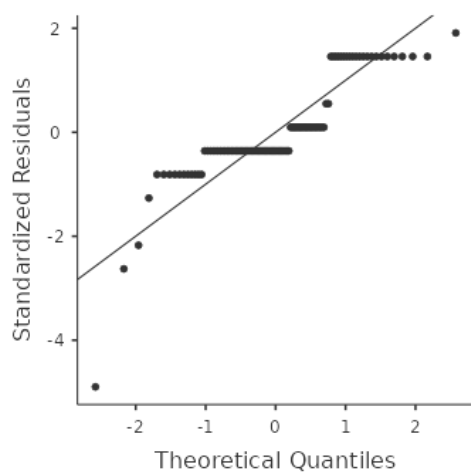
S1_mean



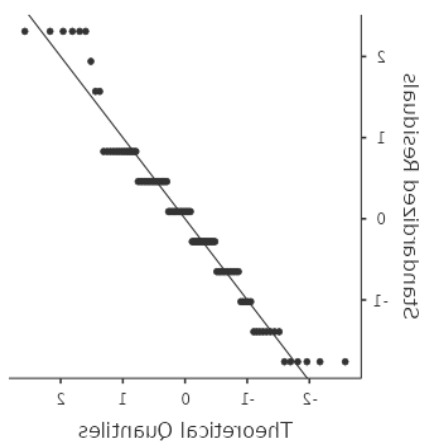
S3_mean



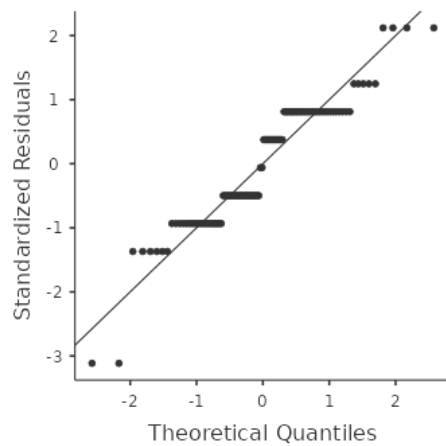
S4_mean



S5_mean



S6_mean



Πίνακας Π.8. Αναλυτικός πίνακας συσχετίσεων Pearson (jamovi Output)

	Κλ.1	Κλ.3	Κλ.4	Κλ.5	Κλ.6
Κλ.1: Γνώση	—				
r	—				
Κλ.3: Αυτοαπ.	0.245*	—			
df	98	—			
p	.014	—			
Κλ.4: Οργ.Καιν.	0.271**	0.023	—		
df	98	98	—		
p	.006	.821	—		
Κλ.5: Πρόθεση	0.133	0.333***	0.015	—	
df	98	98	98	—	
p	.188	<.001	.881	—	
Κλ.6: Ηθικό	0.063	0.155	0.074	0.267**	—
df	98	98	98	98	—

p	.535	.124	.465	.007	—
---	------	------	------	------	---

Σημείωση: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Πίνακας Π.9. Independent Samples T-Test (Student's t / Welch's t) ανά φύλο

Π.9α. Αποτελέσματα T-Test

Κλίμακα	Statistic	df	p
Κλ.1: Γνώση	-0.042	98.0	.966
Κλ.3: Αυτοαπ.	0.814	98.0	.417
Κλ.4: Οργ.Καιν.	-0.883	98.0	.380
Κλ.5: Πρόθεση	2.535^a	98.0	.013
Κλ.6: Ηθικό	-0.261 ^a	98.0	.794

^a Levene's test σημαντικό ($p < .05$): παραβίαση ομοσκεδαστικότητας — χρησιμοποιήθηκε Welch's t.

Π.9β. Περιγραφικά στατιστικά ανά φύλο

Κλίμακα	Φύλο	N	M	Median	SD	SE
Κλ.1	Άνδρες	26	5.79	5.50	0.786	0.154
	Γυναίκες	74	5.79	5.80	0.575	0.067
Κλ.3	Άνδρες	26	3.21	3.25	0.808	0.158
	Γυναίκες	74	3.05	3.00	0.887	0.103
Κλ.4	Άνδρες	26	3.24	3.17	0.474	0.093
	Γυναίκες	74	3.32	3.17	0.323	0.038
Κλ.5	Άνδρες	26	4.98	4.90	0.663	0.130
	Γυναίκες	74	4.67	4.80	0.470	0.055
Κλ.6	Άνδρες	26	4.76	4.50	0.773	0.152
	Γυναίκες	74	4.79	5.00	0.490	0.057

Πίνακας Π.10. Welch ANOVA ανά εκπαιδευτικό επίπεδο

Π.10α. Αποτελέσματα Welch ANOVA

Κλίμακα	F	df1	df2	p	η^2
Κλ.1: Γνώση	26.61	2	33.0	<.001	0.361
Κλ.3: Αυτοαπ.	9.23	2	39.5	<.001	0.082
Κλ.4: Οργ.Καιν.	9.86	2	32.3	<.001	0.132
Κλ.5: Πρόθεση	6.40	2	29.1	.005	0.121
Κλ.6: Ηθικό	2.48	2	30.9	.100	0.057

Π.10β. Περιγραφικά στατιστικά ανά εκπαιδευτικό επίπεδο

Κλίμακα	Εκπαίδευση	N	M	SD	SE
Κλ.1	ΑΕΙ	35	5.39	0.609	0.103
	Μεταπτ.	52	5.87	0.446	0.062
	Διδακτ.	13	6.59	0.457	0.127
Κλ.3	ΑΕΙ	35	3.15	1.061	0.179
	Μεταπτ.	52	2.90	0.725	0.101
	Διδακτ.	13	3.65	0.508	0.141
Κλ.4	ΑΕΙ	35	3.14	0.222	0.038
	Μεταπτ.	52	3.34	0.407	0.056
	Διδακτ.	13	3.55	0.350	0.097
Κλ.5	ΑΕΙ	35	4.87	0.295	0.050
	Μεταπτ.	52	4.58	0.499	0.069
	Διδακτ.	13	5.09	0.900	0.250

Κλ.6	ΑΕΙ	35	4.87	0.486	0.082
	Μεταπτ.	52	4.66	0.560	0.078
	Διδακτ.	13	5.04	0.742	0.206

Πίνακας Π.11. Post-Hoc Games-Howell — Εκπαιδευτικό επίπεδο

Κλ.1: Γνώση

Σύγκριση	Μέση Διαφορά	p
ΑΕΙ–Μεταπτ.	–0.477	<.001
ΑΕΙ–Διδακτ.	–1.204	<.001
Μεταπτ.–Διδακτ.	–0.727	<.001

Κλ.3: Αυτοαπ.

Σύγκριση	Μέση Διαφορά	p
ΑΕΙ–Μεταπτ.	0.246	.460
ΑΕΙ–Διδακτ.	–0.504	.081
Μεταπτ.–Διδακτ.	–0.750	<.001

Κλ.4: Οργ.Καιν.

Σύγκριση	Μέση Διαφορά	p
ΑΕΙ–Μεταπτ.	–0.197	.013
ΑΕΙ–Διδακτ.	–0.408	.003
Μεταπτ.–Διδακτ.	–0.212	.168

Κλ.5: Πρόθεση

Σύγκριση	Μέση Διαφορά	p
ΑΕΙ–Μεταπτ.	0.290	.003

ΑΕΙ-Διδακτ.	-0.218	.676
Μεταπτ.-Διδακτ.	-0.508	.159

Πίνακας Π.12. Welch ANOVA ανά ηλικιακή ομάδα

Π.12α. Αποτελέσματα Welch ANOVA

Κλίμακα	F	df1	df2	p
Κλ.1	7.68	8	~10	.002
Κλ.3	14.03	8	~10	<.001
Κλ.4	20.28	8	~10	<.001
Κλ.5	34.43	8	~10	<.001
Κλ.6	17.36	8	~10	<.001

Π.12β. Περιγραφικά στατιστικά ανά ηλικιακή ομάδα

Ηλικία	n	Κλ.1	Κλ.3	Κλ.4	Κλ.5	Κλ.6
22–24	10	5.52	2.25	3.33	3.88	4.50
25–29	33	5.61	3.61	3.18	4.80	5.14
30–34	20	6.33	3.26	3.76	4.71	4.39
35–39	14	5.51	2.36	3.00	5.03	4.84
40–44	8	6.45	3.36	3.42	5.48	5.44
45–49	7	5.59	2.41	3.29	4.31	4.43
50–54	4	5.68	3.12	3.21	5.05	4.31
55–59	2	4.30	3.25	3.00	4.70	4.25
60+	2	6.65	3.19	2.67	4.90	4.00

Πίνακας Π.13. Post-Hoc Games-Howell — Ηλικιακή ομάδα (επιλεγμένες σημαντικές συγκρίσεις)

Σημείωση: Λόγω του μεγάλου αριθμού ηλικιακών ομάδων (9), παρατίθενται μόνο οι στατιστικά σημαντικές συγκρίσεις ($p < .05$). NaN = μη υπολογίσιμο λόγω μηδενικής διακύμανσης.

Κλ.1: Γνώση & Γραμματισμός TN

Σύγκριση	Μέση Διαφορά	p
22–24 – 30–34	–0.810	<.001
22–24 – 40–44	–0.930	.010
25–29 – 30–34	–0.721	<.001
25–29 – 40–44	–0.841	.017
30–34 – 35–39	0.823	.025
30–34 – 45–49	0.744	.001
35–39 – 40–44	–0.943	.026
40–44 – 45–49	0.864	.015

Κλ.5: Πρόθεση Χρήσης TN

Σύγκριση	Μέση Διαφορά	p
22–24 – 25–29	–0.920	<.001
22–24 – 30–34	–0.830	<.001
22–24 – 35–39	–1.149	<.001
22–24 – 40–44	–1.595	.003
22–24 – 45–49	–0.434	<.001
25–29 – 45–49	0.486	<.001
35–39 – 45–49	0.714	.002
40–44 – 45–49	1.161	.020

Κλ.3: Αυτοαποτελεσματικότητα TN

Σύγκριση	Μέση Διαφορά	p
22–24 – 25–29	–1.360	<.001
22–24 – 30–34	–1.006	<.001

22–24 – 40–44	–1.109	.005
25–29 – 45–49	1.195	<.001
30–34 – 45–49	0.845	<.001
40–44 – 45–49	0.949	.011

Κλ.4: Οργανωσιακή Καινοτομία

Σύγκριση	Μέση Διαφορά	p
22–24 – 25–29	0.157	<.001
22–24 – 30–34	–0.425	<.001
25–29 – 30–34	–0.582	<.001
30–34 – 35–39	0.758	<.001
30–34 – 45–49	0.473	<.001
30–34 – 55–59	0.758	<.001
45–49 – 55–59	0.286	.012

Κλ.6: Ηθικό Εργασιακό Περιβάλλον

Σύγκριση	Μέση Διαφορά	p
22–24 – 25–29	–0.644	<.001
25–29 – 30–34	0.756	<.001
25–29 – 60+	1.144	<.001
30–34 – 60+	0.388	<.001

Πίνακας Π.14. Ιεραρχική Παλινδρόμηση — Μοντέλο 1 (μόνο κλίμακες)

Π.14α. Δείκτες προσαρμογής μοντέλου

Μοντέλο	R	R ²	Adj. R ²	F	df1	df2	p
1	0.401	0.161	0.126	4.55	4	95	.002

Π.14β. Συντελεστές παλινδρόμησης — Μοντέλο 1

Προβλεπτική	B	SE	β	t	p
(Σταθερά)	3.044	0.692	—	4.400	<.001
Κλ.1: Γνώση	0.047	0.086	0.055	0.544	.588
Κλ.3: Αυτοαπ.	0.178	0.061	0.286	2.913	.004
Κλ.4: Οργ.Καιν.	-0.033	0.144	-0.023	-0.230	.819
Κλ.6: Ηθικό	0.208	0.090	0.221	2.313	.023

Π.14γ. Έλεγχοι προϋποθέσεων — Μοντέλο 1

Έλεγχος	Τιμή	p
Durbin-Watson (Αυτοσυσχέτιση)	0.710	<.001
Shapiro-Wilk (Κανονικότητα καταλοίπων)	0.969	.020

Μεταβλητή	VIF	Tolerance
Κλ.1: Γνώση	1.15	0.869
Κλ.3: Αυτοαπ.	1.09	0.917
Κλ.4: Οργ.Καιν.	1.09	0.920
Κλ.6: Ηθικό	1.03	0.971

Σημείωση: $VIF < 5$ σε όλες τις μεταβλητές — δεν υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα.

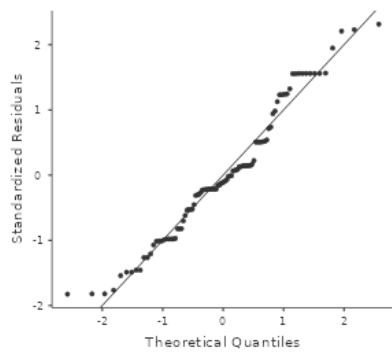
Σχήμα Π.2. Διαγνωστικά διαγράμματα Μοντέλου 1 (Q-Q Plot καταλοίπων & Residuals vs Fitted)

Assumption Checks

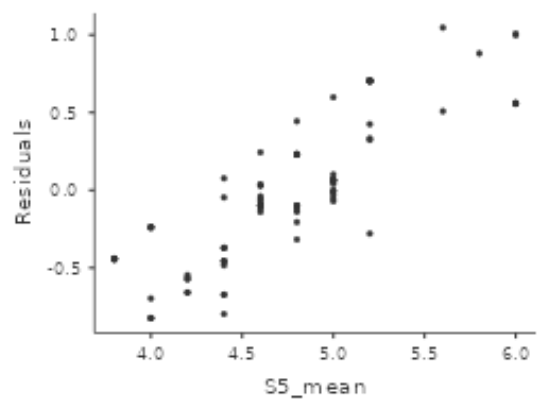
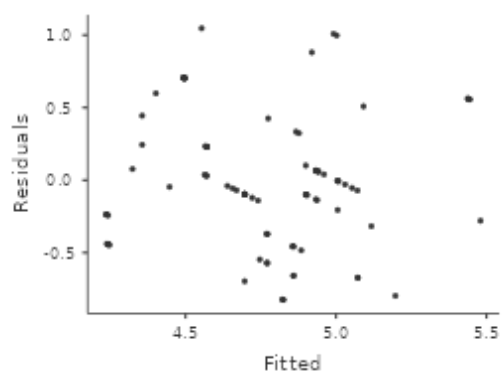
Q-Q Plot

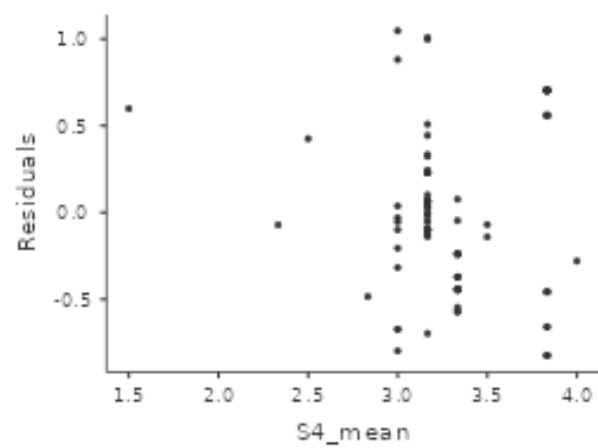
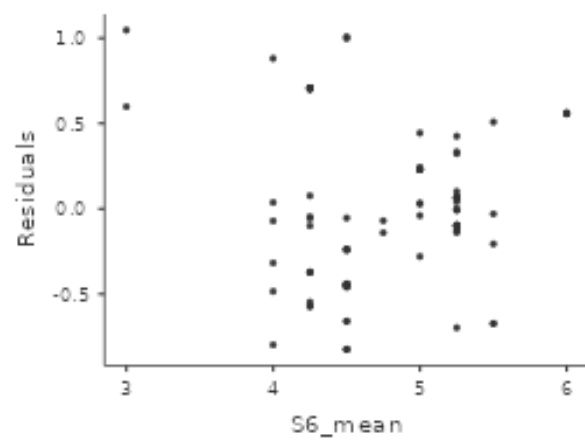
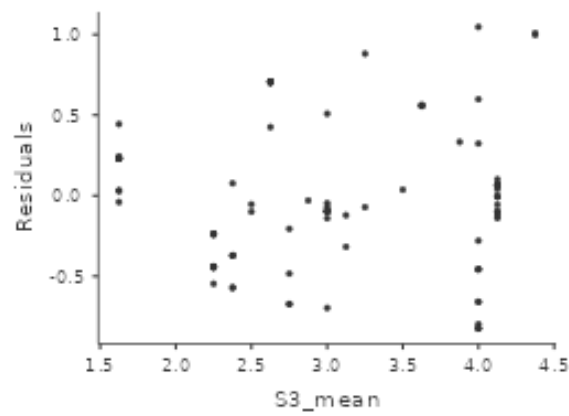
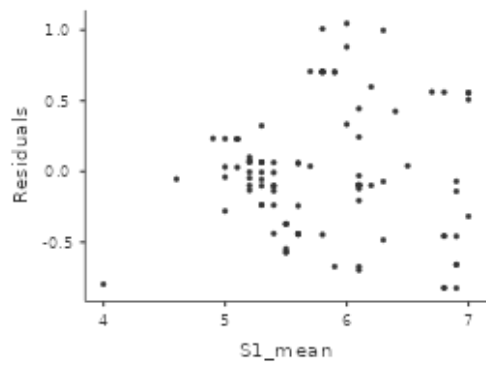
Residuals Plots

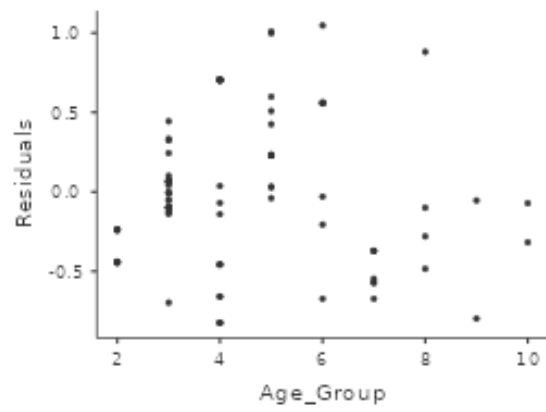
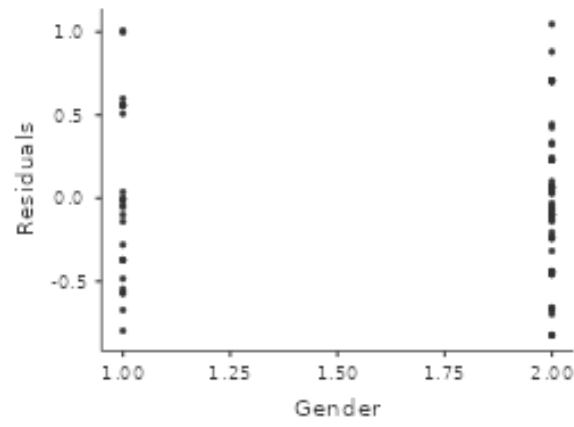
Q-Q Plot

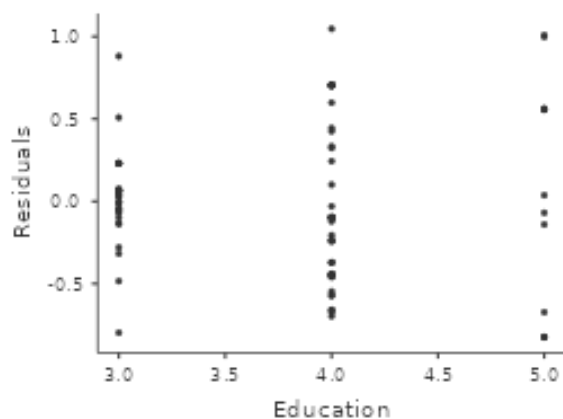


Residuals Plots









Πίνακας Π.15. Ιεραρχική Παλινδρόμηση — Μοντέλο 2 (κλίμακες + δημογραφικά)

Π.15α. Δείκτες προσαρμογής μοντέλου

Μοντέλο	R	R ²	Adj. R ²	F	df1	df2	p
1	0.401	0.161	0.126	4.55	4	95	.002
2	0.548	0.300	0.247	5.64	7	92	<.001

Π.15β. Σύγκριση μοντέλων

Σύγκριση	ΔR ²	F	df1	df2	p
Μοντέλο 1 → 2	0.140	6.12	3	92	<.001

Π.15γ. Συντελεστές παλινδρόμησης — Μοντέλο 2

Προβλεπτική	B	SE	β	t	p	95% CI
(Σταθερά)	2.224	0.763	—	2.914	.004	[0.708, 3.739]
Κλ.1: Γνώση	0.021	0.101	0.024	0.207	.837	[-0.180, 0.221]
Κλ.3: Αυτοαπ.	0.197	0.058	0.316	3.377	.001	[0.081, 0.313]
Κλ.4: Οργ.Καιν.	0.084	0.140	0.057	0.600	.550	[-0.195, 0.363]
Κλ.6: Ηθικό	0.278	0.086	0.295	3.226	.002	[0.107, 0.450]
Φύλο	-0.071	0.134	-0.058	-0.529	.598	[-0.338, 0.196]
Εκπαίδευση	-0.034	0.098	-0.041	-0.342	.733	[-0.228, 0.161]
Ηλικία	0.101	0.032	0.354	3.124	.002	[0.037, 0.165]

Π.15δ. Έλεγχοι προϋποθέσεων — Μοντέλο 2

Έλεγχος	Τιμή	p
Durbin-Watson (Αυτοσυσχέτιση)	0.992	<.001
Shapiro-Wilk (Κανονικότητα καταλοίπων)	0.967	.014

Μεταβλητή	VIF	Tolerance
Κλ.1: Γνώση	1.83	0.545
Κλ.3: Αυτοαπ.	1.15	0.869
Κλ.4: Οργ.Καιν.	1.20	0.835
Κλ.6: Ηθικό	1.10	0.908
Εκπαίδευση	1.88	0.531
Ηλικία	1.68	0.594
Φύλο	1.58	0.632

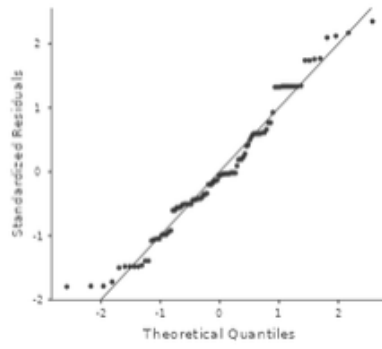
Σημείωση: $VIF < 5$ σε όλες τις μεταβλητές — δεν υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα.

Π.15ε. Διαγνωστικά στατιστικά

Στατιστικό	M	Median	SD	Min	Max
Cook's Distance	0.016	0.002	0.038	1.29e-6	0.305
Mahalanobis Distance	6.93	4.89	5.89	1.85	43.7

Σχήμα Π.3. Διαγνωστικά διαγράμματα Μοντέλου 2 (Q-Q Plot καταλοίπων & Residuals vs Fitted)

Q-Q Plot



Residuals Plots

