

Βασίλειος Τσουκαλάς – δρ. Χημείας τροφίμων (TUM) Σεπτ. 2026

Τεχνητή Νοημοσύνη (EU AI Act) - Θεσμοθέτηση του Νόμου 5321/2026 - Εθνικό πλαίσιο εφαρμογής του Ευρωπαϊκού Κανονισμού στην επεξεργασία τροφίμων

Εισαγωγική προσέγγιση στο περιεχόμενο του νόμου

Το εθνικό πλαίσιο εφαρμογής του **Ευρωπαϊκού Κανονισμού για την Τεχνητή Νοημοσύνη (EU AI Act)** στην Ελλάδα (πρόσφατος **Νόμος 5321/2026** -ΦΕΚ Α΄ 114/20.7.2026) **ανοίγει το δρόμο για την εφαρμογή της Τεχνητής νοημοσύνης - AI και των εργαλείων της στην ασφάλεια επεξεργασίας των τροφίμων.**

Η θεσμοθέτηση του **Νόμου** ως εθνικού πλαισίου εφαρμογής του **Ευρωπαϊκού Κανονισμού για την Τεχνητή Νοημοσύνη (EU AI Act)** σηματοδοτεί μια νέα εποχή για την ελληνική βιομηχανία τροφίμων. Μεταξύ άλλων κλάδων , στον κρίσιμο τομέα των **Σφαγιοτεχνικών μονάδων (σφαγεία) και της Επεξεργασίας του κρέατος (αλλαντοποιία)**, η **Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)** μετατρέπεται από ένα προαιρετικό **εργαλείο αυτοματοποίησης** σε έναν **αυστηρά ρυθμισμένο σύμμαχο** για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας και της επιχειρηματικής δραστηριότητας.

Η επιτυχής **ενσωμάτωση έξυπνων συστημάτων** (εργαλεία AI - IoT) σε μια τέτοια μονάδα απαιτεί τη σύγκλιση δύο βασικών πυλώνων: των

- **Νομικών προϋποθέσεων συμμόρφωσης** και των
- **Τεχνολογικών (AI) υποδομών εφαρμογής**

1. Νομικές Προϋποθέσεις & Πλαίσιο Συμμόρφωσης

Με βάση τον συνδυασμό του **EU AI Act** και του ελληνικού **N. 5321/2026**, η χρήση έτοιμων λύσεων **Τεχνητής Νοημοσύνης** από τρίτους κατασκευαστές (off-the-shelf) θέτει τη μονάδα στη νομική θέση του **«Αναπτύσσοντος» (Deployer)**. Για τη νόμιμη λειτουργία της, η επιχείρηση οφείλει να πληροί τις εξής απαραίτητες προϋποθέσεις όπως :

- Η Ανθρώπινη Εποπτεία (Human Oversight)
- Ψηφιακή Ιχνηλασιμότητα & Logging
- Προστασία Προσωπικών Δεδομένων Εργαζομένων (GDPR)
- Επικαιροποίηση Συστημάτων Ποιότητας (ISO 22000)

Ειδικότερα , σ'ό,τι αφορά στην Ανθρώπινη Εποπτεία (Human Oversight), ο νόμος απαγορεύει την πλήρη αυτοματοποίηση χωρίς έλεγχο από τον άνθρωπο. Το σύστημα **HACCP-AI** πρέπει να είναι σχεδιασμένο ως εργαλείο επιστημονικής υποστήριξης και λήψης αποφάσεων. Οι **κτηνίατροι** και **άλλοι υπεύθυνοι ποιοτικού ελέγχου** της μονάδας διατηρούν το δικαίωμα αλλά και την υποχρέωση της τελικής έγκρισης ή παράκαμψης (**manual override**) των υποδείξεων της Τεχνητής νοημοσύνης-AI.

Η **Ψηφιακή Ιχνηλασιμότητα & Logging** αφορά σε όλες τις αποφάσεις ενός εφαρμοζόμενου αλγορίθμου, τις τιμές των αισθητήρων και τις ανθρώπινες παρεμβάσεις που πρέπει να καταγράφονται αυτόματα σε αδιάβλητα ψηφιακά αρχεία (**System & Anomaly Logs**). Τα δεδομένα αυτά αποτελούν τη «μαύρη θυρίδα» της παραγωγής, η οποία πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμη σε ελέγχους του **ΕΦΕΤ** και των **Κτηνιατρικών Υπηρεσιών**. Ειδικότερη προσοχή δίδεται στην **προστασία Προσωπικών Δεδομένων των Εργαζομένων (GDPR)** . Δεδομένου ότι τα χρησιμοποιούμενα **εργαλεία AI** (πχ. κάμερες **computer vision** και **αισθητήρες (IoT)**) λειτουργούν σε χώρους όπου κινείται προσωπικό, η μονάδα υπάγεται στον έλεγχο της **ΑΠΔΠΧ –** (Αρχή Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα (Hellenic Data Protection Authority) -ως επικεφαλής αρχής του Ν. 5321/2026). Απαιτείται η εφαρμογή τεχνικών φίλτρων ανωνυμοποίησης (**real-time blurring προσώπων**) και η εκπόνηση Εκτίμησης Αντικτύπου (**DPIA**), ώστε να διασφαλιστεί ότι **η ΤΝ ελέγχει αποκλειστικά το τρόφιμο** και δεν χρησιμοποιείται για τη συστηματική παρακολούθηση ή αξιολόγηση των εργαζομένων.

Επιπλέον , **με την εισαγωγή της AI επιβάλλεται η ριζική αναθεώρηση της μελέτης HACCP στο ISO 22000:2018** (Επικαιροποίηση Συστημάτων Ποιότητας - ISO 22000). Πρέπει να αναγνωρίζονται εκ νέου κίνδυνοι, η σοβαρότητα αυτών , να προσδιορίζονται τα Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου και τα Κρίσιμα Όρια (Critical Limits) με βάση τις δυνατότητες των αισθητήρων αλλά και να γίνεται ανασκόπηση των διορθωτικών ενεργειών και κυρίως, να θεσπίζεται ένα **Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης (Fall-back Plan)**, που θα περιγράφει τη μετάβαση σε χειροκίνητη λειτουργία σε περίπτωση τεχνικής αστοχίας του λογισμικού.

Η τεχνητή νοημοσύνη , αποτελεί “ **γέφυρα συνεργασίας** “ ανάμεσα στην **κτηνιατρική επιστήμη**, την **τεχνολογία** , την **αναλυτική** , τη **στατιστική** και την **απεικονιστική** προσέγγιση των διαδικασιών, που επισυμβαίνουν σε ένα σύστημα υποβοηθούμενο από τις αρχές εφαρμογής του συστήματος HACCP-AI (βλ. εργασία του συγγραφέα : [Μετάβαση από το HACCP στο HACCP-TN](#))

Οι επιχειρήσεις που αναπτύσσουν ή χρησιμοποιούν συστήματα **TN** στην Ελλάδα πρέπει να ευθυγραμμιστούν με τα ορόσημα του **AI Act**:

- **Απαγορευμένες Πρακτικές:** Η απαγόρευση συστημάτων μη αποδεκτού κινδύνου (π.χ. κοινωνική βαθμολόγηση, βιομετρική κατηγοριοποίηση) τέθηκε σε εφαρμογή τον **Φεβρουάριο του 2026**.
- **Υποχρεώσεις Διαφάνειας:** Οι κανόνες για συστήματα όπως τα chatbots και το περιεχόμενο που παράγεται από TN (**AI-generated content**) εφαρμόζονται από τον **Αύγουστο του 2026**.
- **Συστήματα Υψηλού Κινδύνου:** Οι αυστηρές υποχρεώσεις για ευαίσθητους τομείς (υγεία, υποδομές, εργασία) θα τεθούν σε εφαρμογή σταδιακά μεταξύ **2027 και 2028**. [<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>]

2.Τεχνολογικές Προϋποθέσεις & Εφαρμογές ανά Στάδιο (παράδειγμα)

Η **εφαρμογή της AI**, ειδικότερα στην σφαγιοτεχνική διαδικασία - επεξεργασία κρέατος βασίζεται , σε γενικές γραμμές , στην **εγκατάσταση ενός ολοκληρωμένου δικτύου έξυπνων αισθητήρων (IoT)** και συστημάτων **υπολογιστικής όρασης (Computer Vision)**, τα οποία τροφοδοτούν με δεδομένα το σύστημα **HACCP-AI**:

Επιλεγμένα , μη αποκλειστικά , συνοπτικά παραδείγματα :

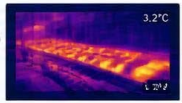
- **Σφαγιοτεχνικές εγκαταστάσεις - Στάδιο Σφαγής (Computer Vision):** Υψηλής ανάλυσης βιομηχανικές κάμερες, εξοπλισμένες με **αλγόριθμους βαθιάς μάθησης (deep learning)**, πραγματοποιούν μακροσκοπικό έλεγχο των σφάγιων σε πραγματικό χρόνο. Το σύστημα εντοπίζει παθολογικές αλλοιώσεις, κατάλοιπα, ή κοπρανώδεις μολύνσεις με ακρίβεια που αγγίζει το 100%, απομονώνοντας αυτόματα τα προβληματικά σφάγια από τη γραμμή παραγωγής, εφαρμόζοντας συγχρόνως μεθοδολογία και τεχνικές , που υπηρετούν και την **Ευζωία των ζώων**.
- **Θερμική Επεξεργασία & Αλλαντοποίηση (Έξυπνοι Αισθητήρες):** Κατά τον βρασμό, το κάπνισμα ή την παστερίωση των αλλαντικών, δίκτυα αισθητήρων παρακολουθούν συνεχώς τη θερμοκρασία πυρήνα, την υγρασία και την πίεση. Το HACCP-AI δεν καταγράφει απλώς τις τιμές, αλλά **προβλέπει** πιθανές αποκλίσεις πριν αυτές συμβούν, προστατεύοντας την παραγωγή από κρίσιμα μικροβιολογικά φορτία (π.χ. *Listeria*, *Salmonella*)- Προγνωστική .
- **Ωρίμανση & Συσκευασία προϊόντων κρέατος (Predictive AI):** Στους θαλάμους ωρίμανσης (σαλάμια αέρος), αλγόριθμοι αναλύουν την ενεργότητα νερού (A_w) και τις περιβαλλοντικές συνθήκες, βελτιστοποιώντας τον χρόνο ωρίμανσης και εκμηδενίζοντας το ποσοστό σφάλματος στη συσκευασία (ανίχνευση ξένων σωμάτων, απώλεια κενού).

Η ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΣΥΝΔΕΕΙ ΨΗΦΙΑΚΑ ΤΑ ΚΡΙΣΙΜΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CCP)

Συνεχής παρακολούθηση. Έγκαιρη ανίχνευση αποκλίσεων. Άμεσες ενέργειες. Πλήρης συμμόρφωση.

1. ΣΥΝΕΧΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ CCP

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΚΑΜΕΡΕΣ



Παρακολούθηση θερμοκρασίας σε πραγματικό χρόνο

pH ΜΕΤΡΑ



Συνεχής μέτρηση pH

ΑΛΛΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

Υγρασία Πίεση Ροή

2. CLOUD* & ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

CLOUD*

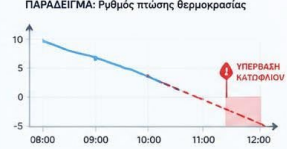
ΑΣΦΑΛΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

ΠΡΟΒΛΕΠΤΙΚΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΑΣΕΩΝ ΝΟΡΙΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ: Ρυθμός πτώσης θερμοκρασίας



3. ΑΜΕΣΕΣ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

ΑΜΕΣΕΣ ΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ

Αποστολή SMS στους εφόπτες παραγωγής

ΑΠΟΚΛΙΣΗ: Πτώση θερμοκρασίας Υπέρβαση κατωφλίου στο CCP-1 12/05/2024 11:23

ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ

- ✓ Ρύθμιση φυστικού συστήματος
- ✓ Ενεργοποίηση συναγερμού
- ✓ Ενημέρωση σχετικού εξοπλισμού

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ & ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ

- ✓ Καταγραφή χρονικού πλαισίου απόκλισης
- ✓ Αυτόματη δημιουργία φόρμας συμμόρφωσης
- ✓ Διαθέσιμο για έλεγχο & ιχνηλασιμότητα

ΦΟΡΜΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ

CCP: CCP-1

Ανακάλυψη: Πύλη Παραγωγής

Εναρξη: 12/05/2024 11:18

Λήξη: 12/05/2024 11:28

Διάρκεια: 00:10:00

Εφαρμογή: Αυτόματη Διαχείριση Κρίσεων

ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΜΕΙΩΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

ΕΓΚΑΙΡΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ

ΠΛΗΡΗΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ

ΣΥΝΔΕΣΗ ΟΠΟΥΔΗΠΟΤΕ, ΟΠΟΤΕΔΗΠΟΤΕ

* Το Cloud* αναφέρεται σε ένα σύνολο υπηρεσιών που παρέχονται από τον Cloud* για την αποθήκευση, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων.

Εκτίμηση - Ταξινόμηση Κινδύνου & Επιπτώσεις (νομική προσέγγιση - EU AI Act και του ελληνικού Ν. 5321/2026)

- Παράδειγμα 1 : Σύστημα HACCP-AI & Έξυπνοι Αισθητήρες** (Χαμηλό Ρίσκο / Υποχρεώσεις Διαφάνειας): Αν η **TN** χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση θερμοκρασιών, τον **εντοπισμό αλλοιώσεων στο σφάγιο** (computer vision μετά τη σφαγή) ή την **πρόβλεψη κινδύνων στο HACCP**, το σύστημα θεωρείται εργαλείο βιομηχανικής βελτιστοποίησης. **Δεν ανήκει στα συστήματα "Υψηλού Κινδύνου"** (High-Risk), εκτός αν συνδέεται με **αυτόνομα συστήματα κοπής**, που αποτελούν εξοπλισμό ασφαλείας κατά την Οδηγία Μηχανημάτων.
- Παράδειγμα 2: Προ-σφαγής Έλεγχος & Ευζωία των Ζώων:** Η χρήση καμερών με AI για την ανάλυση της συμπεριφοράς ή του στρες των ζώων (ευζωία) κατά την υποδοχή (προ-σφαγής) θεωρείται (από νομική άποψη) επίσης **χαμηλού κινδύνου**, καθώς δεν επηρεάζει άμεσα θεμελιώδη δικαιώματα ανθρώπων.

Στη προκειμένη περίπτωση "Γκρίζα Ζώνη" του Υψηλού Κινδύνου (High-Risk): (από νομική άποψη) , αν οι ίδιες κάμερες ή αισθητήρες που ελέγχουν τη γραμμή παραγωγής χρησιμοποιούνται παράλληλα για την **αξιολόγηση της απόδοσης των εργαζομένων** (π.χ. ταχύτητα εκδοράς, παρακολούθηση κινήσεων στο HR πλαίσιο), τότε το σύστημα αυτόματα ταξινομείται ως **Υψηλού Κινδύνου** (Παράρτημα III του AI Act - Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού). Ωστόσο , αυτή η παράμετρος δεν αφορά την αναγνώριση – εκτίμηση κινδύνου από τεχνολογική άποψη/ ασφαλείας τροφίμων.

2. Βασικές Υποχρεώσεις με βάση τον Ν. 5321/2026 και τον AI Act

Ανάλογα με το αν πρόκειται για **Πάροχος (Provider)** —δηλαδή η εταιρεία που αναπτύσσει/πουλάει το HACCP-AI— ή ο **Χρήστης (Deployer)** —πχ. το σφαγείο που το λειτουργεί— οι υποχρεώσεις διαμορφώνονται ως εξής:

Για το Σφαγείο (Deployer / Χρήστης):

- **Διασφάλιση AI Literacy (Γραμματισμός ΤΝ):** το Σφαγείο υποχρεούται να εκπαιδεύσει το προσωπικό που επιβλέπει το HACCP-AI, ώστε να κατανοεί πώς λαμβάνει αποφάσεις ο αλγόριθμος και να μπορεί να παρέμβει (Human Oversight).
 - [\[https://www.slaughterandmay.com/insights/new-insights/the-eu-ai-act-challenges-and-questions-for-ai-providers-as-the-act-starts-to-bite/\]](https://www.slaughterandmay.com/insights/new-insights/the-eu-ai-act-challenges-and-questions-for-ai-providers-as-the-act-starts-to-bite/)
- **Συμμόρφωση με τον GDPR (Δεδομένα Εργαζομένων):** Ο ελληνικός Ν. 5321/2026 ορίζει την **Αρχή Προστασίας Δεδομένων (ΑΠΔΠΧ)** ως την κύρια εποπτική αρχή. Αν οι έξυπνοι αισθητήρες ή οι κάμερες computer vision καταγράφουν πρόσωπα ή βιομετρικά χαρακτηριστικά εργαζομένων στη γραμμή σφαγής, απαιτείται αυστηρή Εκτίμηση Αντικτύπου (DPIA). [<https://www.zeya.com/newsletters/greece-adopts-national-ai-law-supplementing-eu-ai-act>]
- **Τήρηση Αρχείων (Logging)- Αυτόματη Καταγραφή Ιστορικού:** Αν το σύστημα ορίζει και αυτοματοποιεί κρίσιμα σημεία ελέγχου (CCPs), τα logs του AI πρέπει να αποθηκεύονται με ασφάλεια για την επαλήθευση των ελέγχων από τις κτηνιατρικές αρχές και τον ΕΦΕΤ.
 - Σύμφωνα με τον Ν. 5321/2026, αυτά τα δεδομένα πρέπει να είναι διαθέσιμα για έλεγχο από τις αρμόδιες αρχές (ΕΦΕΤ, Κτηνιατρική Υπηρεσία) για το χρονικό διάστημα που ορίζει η εθνική νομοθεσία περί ασφάλειας τροφίμων.

Τα **logs του AI** (αρχεία καταγραφής) είναι η «ψηφιακή μαύρη θυρίδα» του συστήματος Τεχνητής Νοημοσύνης. Πρόκειται για αυτόματα, χρονολογικά αρχεία κειμένου (ή εικόνων) που δημιουργεί το ίδιο το λογισμικό σε πραγματικό χρόνο, καταγράφοντας κάθε του κίνηση, διάγνωση, σφάλμα ή απόφαση [europa.eu, lawspot.gr].

Σύμφωνα με τον **EU AI Act** και τον ελληνικό **Νόμο 5321/2026**, η τήρηση αυτών των αρχείων είναι **υποχρεωτική**, καθώς αποτελούν τη μοναδική απόδειξη για τον ΕΦΕΤ ή την ΑΠΔΠΧ ότι το σύστημα λειτουργεί σωστά και δεν αυθαιρετεί [europa.eu, lawspot.gr].

Αν μια κάμερα Computer Vision ελέγχει τη γραμμή σφαγής,
η καταγραφή (log) στο σύστημα θα είναι κάπως έτσι:

[20/09/2026 - 15:32:01] Ενεργοποίηση κάμερας 03 (Γραμμή Σφαγής).
[20/09/2026 - 15:32:04] Ανάλυση Σφαγίου #8492 – Κατάσταση: Καθαρό.
[20/09/2026 - 15:32:12] Ανάλυση Σφαγίου #8493 – **ALERT:** Εντοπισμός κοπρανώδους μόλυνσης
(Πιθανότητα 98.4%).
[20/09/2026 - 15:32:13] Ενεργοποίηση αυτόματης εκτροπής σφαγίου #8493 στη γραμμή εξυγίανσης.
[20/09/2026 - 15:32:25] **Human Oversight:** Ο κτηνίατρος (ID: 402) επιβεβαίωσε την απόρριψη του
σφαγίου #8493.

Επίπεδο Ανάλυσης Δεδομένων - (Μοντέλα)

Ημερήσιο φύλλο καταγραφής πίεσης - Pneumatic Captive Bolt Stunner						
Instructions: Enter the pressure in Bar. Status will automatically update.			Οδηγίες: Εισαγάγετε την πίεση - Bar. Η κατάσταση θα ενημερωθεί αυτόματα.			
Date / Ημερομηνία:			Device ID / Κωδικός Συσκευής			Supervisor / Υπεύθυνος:
Shift / Βάρδια:			Target Pressure / Στόχος Πίεσης:	11.0 - 13.0 Bar		
Timestamp (Ημερομηνία/Ωρα)	Animal ID / Species (ID Ζώου / Είδος)	Measured Pressure (Bar) (Πίεση σε Bar)	Status (Κατάσταση)	Stunning Effective? (Αποτελεσματικό:)	Operator Initials (Αρχικά Χειριστή)	Corrective Actions / Comments (Διορθωτικές Ενέργειες / Σχόλια)
2026-09-15 08:00	Pre-op Test	12.0	OK	Ναι	OP1	Ο προλειτουργικός έλεγχος πέρασε.
2026-09-15 08:15	Cow - #4312	11.8	OK	Ναι	OP1	
2026-09-15 08:22	Cow - #4313	12.2	OK	Ναι	OP1	
2026-09-15 08:30	Bull - #8821	10.2	ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	Όχι	OP1	Συναγερμός χαμηλής πίεσης. Φύλλο 2.
2026-09-15 08:35	Bull - #8821 (Retry)	12.5	OK	Ναι	OP1	Επιτυχία με εφεδρική συσκευή.

Ειδικότερα τα Logs είναι απαραίτητα :

- **Απόδειξη Ιχνηλασιμότητας για τον ΕΦΕΤ:** Αν μετά από μέρες εντοπιστεί πρόβλημα σε μια παρτίδα σφάγιων , ο ΕΦΕΤ θα ζητήσει τα logs εκείνης της ημέρας για να δει τι θερμοκρασίες κατέγραψαν οι έξυπνοι αισθητήρες και αν το AI είχε βγάλει κάποιο προειδοποιητικό σήμα (alert).

- **Απόδειξη Εποπτείας από άνθρωπο (Human Oversight):** Τα **logs** αποδεικνύουν νομικά ότι ο κτηνίατρος ή ο τεχνολόγος τροφίμων έχει τον τελικό έλεγχο και δεν επαφίεται στην AI να παίρνει αποφάσεις μόνο της (κάτι που απαγορεύεται από τον νόμο) [europa.eu].
- **Αδιάβλητο Αρχείο:** Τα **logs** αποθηκεύονται με τρόπο που δεν μπορούν να τροποποιηθούν ή να σβηστούν εκ των υστέρων από το προσωπικό, διασφαλίζοντας την εγκυρότητα των ελέγχων.
- **Πλατφόρμες τεχνητής νοημοσύνης** συνδέουν τα ψηφιακά Κρίσιμα Σημεία Ελέγχου απευθείας με τις **ροές δεδομένων**. Με **συνεχή παρακολούθηση**, **θερμικές κάμερες** και **pH -μετρα** τροφοδοτούν αδιάλειπτα το **Cloud**, επιτρέποντας στην **AI** να εκτελεί **προγνωστική ανίχνευση ανωμαλιών** και να εντοπίζει έγκαιρα τάσεις όπως πχ. **ταχύτητα πτώσης θερμοκρασίας**. Σε περίπτωση υπέρβασης κάποιου ορίου, το σύστημα στέλνει στους **επόμενες παραγωγής άμεσες ειδοποιήσεις απόκλισης** με **SMS**, ενώ παράλληλα ενεργοποιεί **αυτοματοποιημένες διορθωτικές ενέργειες**, καταγράφοντας το **χρονικό πλαίσιο της εκτροπής** και δημιουργώντας αυτόματα την απαιτούμενη **φόρμα συμμόρφωσης**.

Για την Εταιρεία Λογισμικού (Provider / Πάροχος):

- **Υποχρεώσεις Διαφάνειας:** Το σύστημα πρέπει να είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε οι χρήστες (οι κτηνίατροι ή οι υπεύθυνοι ποιότητας πχ. του σφαγείου) να γνωρίζουν ότι αλληλεπιδρούν με εργαλείο TN και να κατανοούν τις εξόδους του.

[<https://www.slaughterandmay.com/insights/new-insights/the-eu-ai-act-challenges-and-questions-for-ai-providers-as-the-act-starts-to-bite/>]

- **Σήμανση & Cyber-security:** Τα δεδομένα ,που παράγονται από το AI δεν πρέπει να αλλοιώνονται. Σημειώνεται ότι ο Ν. 5321/2026 εισάγει **ποινικές ευθύνες** στην Ελλάδα για τη σκόπιμη αφαίρεση ή παραποίηση των σημάτων διαφάνειας και προέλευσης συστημάτων TN. [<https://www.potamitisvekris.com/insight/greece-ai-act-framework/>]

Επίπεδο Αποφάσεων και Ελέγχου

Φορείς Ελέγχου:

Ο **Νόμος 5321/2026** οργανώνει τους ελέγχους μέσω "τομεακών αρχών". Στη περίπτωση πχ. μιας σφαγιοτεχνικής εγκατάστασης (σφαγείο) , η εποπτεία θα είναι διπλή: [<https://www.lawspot.gr/nomika-nea/n-53212026-demosieuteke-o-ethnikos-nomos-gia-ten-epharmoge-tou-ai-act/>]

- **ΕΦΕΤ / Διευθύνσεις Κτηνιατρικής:** ελέγχουν αν το HACCP-AI ανταποκρίνεται στα πρότυπα ασφάλειας τροφίμων και αν η αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων θέτει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία. (εκπαίδευση επιθεωρητών ;)

- **ΑΠΔΠΧ (Αρχή Προστασίας Δεδομένων):** Θα εξετάζει αν η βιομηχανική παρακολούθηση (έξυπνοι αισθητήρες, κάμερες) παραβιάζει την ιδιωτικότητα των εργαζομένων. [<https://www.zeya.com/newsletters/greece-adopts-national-ai-law-supplementing-eu-ai-act>]

Επισημαίνεται ότι είναι πλέον αναγκαία η εκπαίδευση των επιθεωρητών , οι οποίοι θα πρέπει να συνεπικουρούνται με υπαλλήλους δημοσίων υπηρεσιών ειδικούς στην εφαρμογή της AI στους διάφορους τομείς της βιομηχανίας τροφίμων.

Βασικές Υποχρεώσεις ως Deployer (Χρήστης)

1. Επίβλεψη από Άνθρωπο (Human Oversight):

Ο νόμος απαγορεύει την τυφλή εμπιστοσύνη στο AI. Οι κτηνίατροι ή οι υπεύθυνοι ποιοτικού ελέγχου του σφαγείου σας πρέπει να έχουν εκπαιδευτεί (AI Literacy) ώστε να αναγνωρίζουν πότε το σύστημα HACCP-AI κάνει λάθος (π.χ. ψευδώς θετικά δείγματα αλλοίωσης) και να μπορούν να παρακάμψουν την απόφασή του.

2. Αυτόματη Καταγραφή Ιστορικού (Logging):

Πρέπει να διασφαλιστεί ότι τα αρχεία καταγραφής (logs) που παράγονται αυτόματα από το σύστημα ΤΝ αποθηκεύονται με ασφάλεια. Σύμφωνα με τον [Ν. 5321/2026](#), αυτά τα δεδομένα πρέπει να είναι διαθέσιμα για έλεγχο από τις αρμόδιες αρχές (ΕΦΕΤ, Κτηνιατρική Υπηρεσία) για το χρονικό διάστημα που ορίζει η εθνική νομοθεσία περί ασφάλειας τροφίμων.

3. Ενημέρωση Εργαζομένων:

Αν το σύστημα computer vision ή οι έξυπνοι αισθητήρες καταγράφουν χώρους όπου κινείται το προσωπικό, έχετε υποχρέωση πλήρους διαφάνειας. Πρέπει να ενημερώσετε γραπτώς τους εργαζόμενους και το σωματείο τους για την παρουσία του AI, τον σκοπό του (αποκλειστικά ασφάλεια τροφίμων/HACCP) και να διασφαλίσετε ότι δεν θίγονται τα δικαιώματά τους με βάση τον GDPR.

Σύνοψη :

Ο Νόμος 5321/2026 δεν αποτελεί ένα ακόμη γραφειοκρατικό εμπόδιο, αλλά το **εγγυημένο πλαίσιο ασφάλειας**, που επιτρέπει στις ελληνικές βιομηχανίες κρέατος να εκσυγχρονιστούν ψηφιακά. Η επένδυση σε τεχνολογίες αιχμής, όταν συνοδεύεται από υπεύθυνη εφαρμογή, θωρακίζει τη φήμη μιας επιχείρησης, ελαχιστοποιεί τις ανακλήσεις προϊόντων και εγγυάται την απόλυτη συμμόρφωση απέναντι στις ελεγκτικές αρχές.

Σημείωση : Ακολουθεί σύντομα εργασία / εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση του συντάκτη (150 σελ.) με θέμα :

Μετάβαση από το **HACCP** στο **HACCP-AI**

Εισαγωγή στην Αρχιτεκτονική και την Εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) και “έξυπνων” Αισθητήρων στις διαδικασίες Σφαγιοτεχνικής εγκατάστασης.

Βελτίωση λειτουργίας και αποτελέσματος –

Σφαγιοτεχνικές εγκαταστάσεις
Μετάβαση από το Σύστημα HACCP στο HACCP-AI



Βασίλειος Τσουκαλάς – δρ. Χημείας τροφίμων



(Εικόνες)



(Θερμοκρασία/



Υγρασία)

ERP

ERP (Αρχεία Καταγραφής)

Δεδομένα PLC

Ενδιαφερόμενοι για ΔΩΡΕΑΝ πρόσβαση στην εργασία μπορούν να δηλώσουν εκδήλωση ενδιαφέροντος στην διεύθυνση : qualitec46@gmail.com – qualitek4649@gmail.com με γνωστοποίηση ηλεκτρονικής διεύθυνσης / όνομα ενδιαφερόμενου

Προ-επεξεργασία Δεδομένων



• Προεπεξεργασία Εικόνων

• Φιλτράρισμα Σημάτων



• Εξαγωγή Χαρακτηριστικών

• Κανονικοποίηση Δεδομένων

Επίπεδο Ανάλυσης Δεδομένων - (Μοντέλα)



• CNN (Ανίχνευση Επιμολύνσεων)

• Random Forest (Πρόβλεψη κινδύνου)



• Μοντέλο Ανίχνευσης Ανωμαλιών

• Μοντέλο Προληπτικής Συντήρησης

Επίπεδο Αποφάσεων και Ελέγχου



• Ημερολόγια HACCP

• Τεκμηρίωση ISO 22000



• Πίνακας Ελέγχου

Σύστημα εκτροπής σφαγίου

Ρύθμιση ταχύτητας γραμμής

Διασφάλιση υγιεινής

Ειδοποίηση (alert) συντήρησης

• Ημερολόγια HACCP

Αναγγνωρισιμότητα
Blockchain
(Προαιρετικό)