

Εργαλεία λήψης αποφάσεων στη βιομηχανία τροφίμων

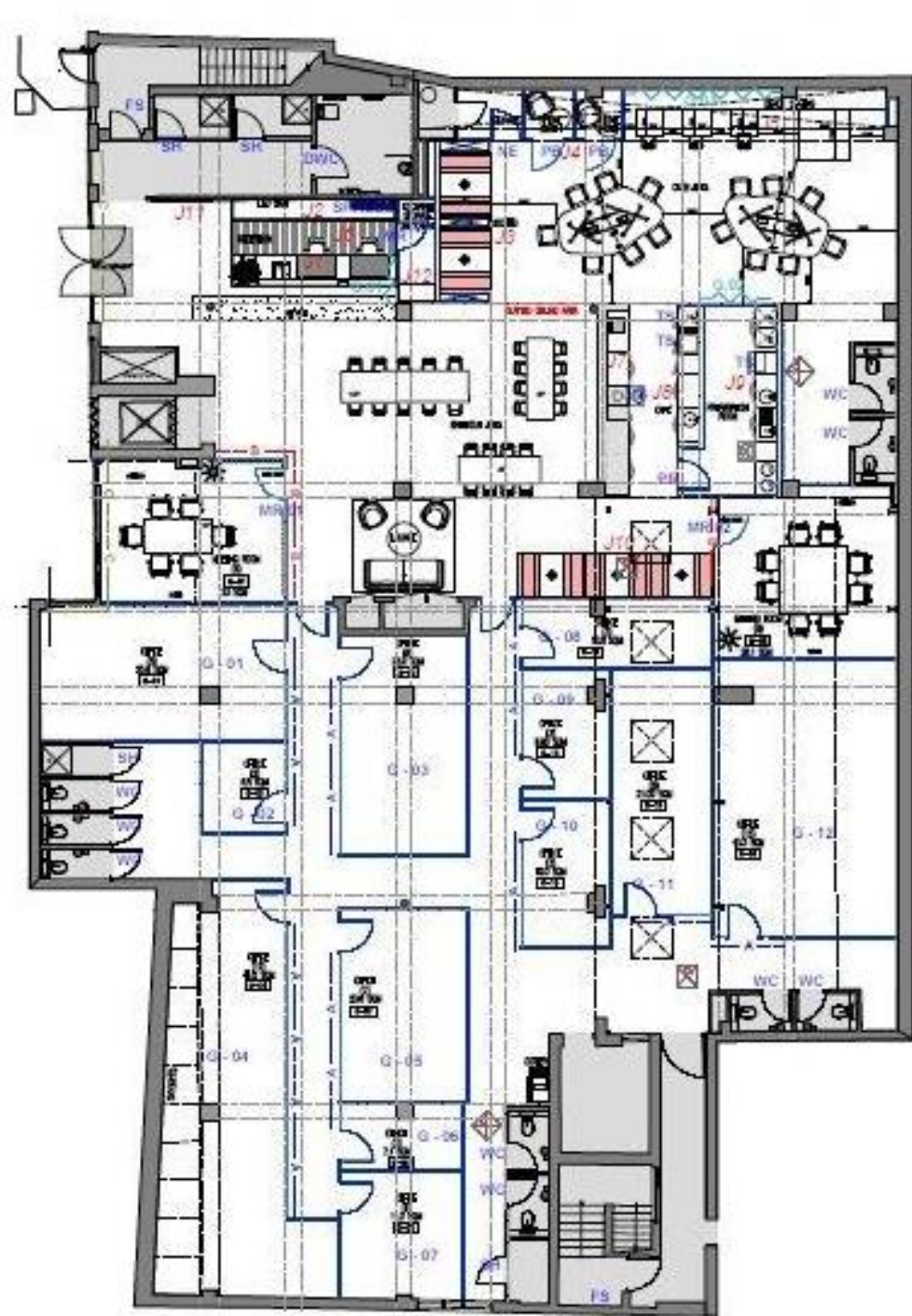
Κωνσταντίνος Κουτσουμανής
Καθηγητής, ΑΠΘ



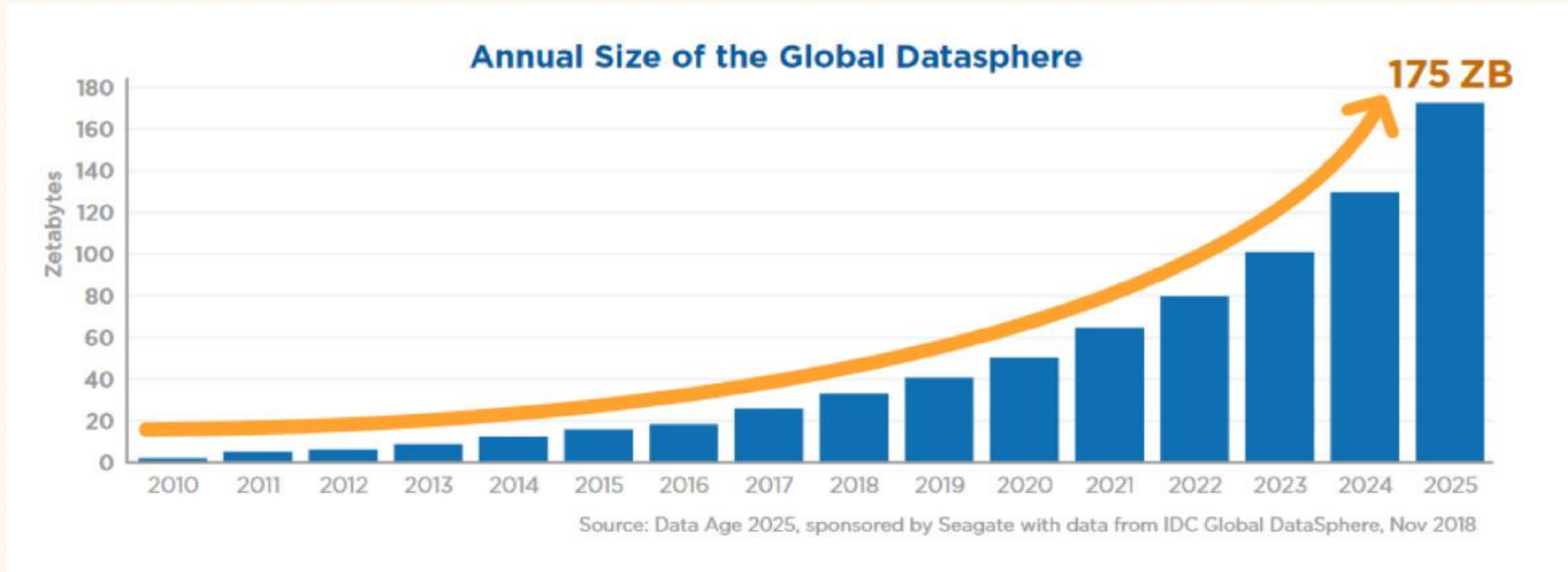
ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ
ΕΛΛΑΔΟΣ



Αριστοτέλειο
Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης



Μετάβαση στην εποχή των δεδομένων



Μετάβαση στην εποχή των δεδομένων

- Διαδικασία λήψης αποφάσεων στην εποχή των δεδομένων



Καθορισμός του
προβλήματος
Πηγές δεδομένων
(databases)

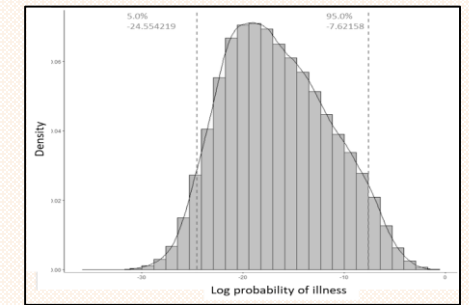
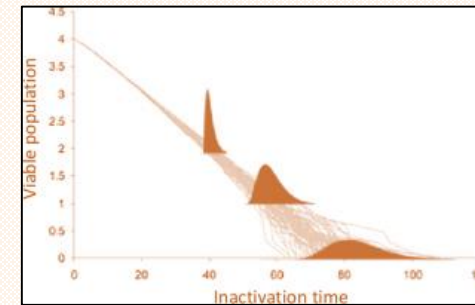
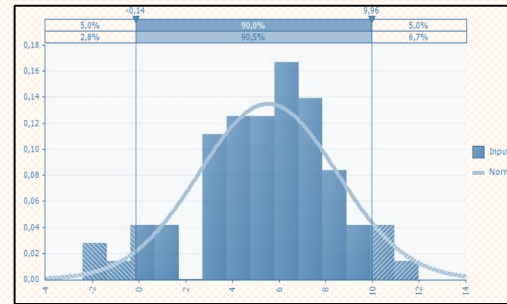
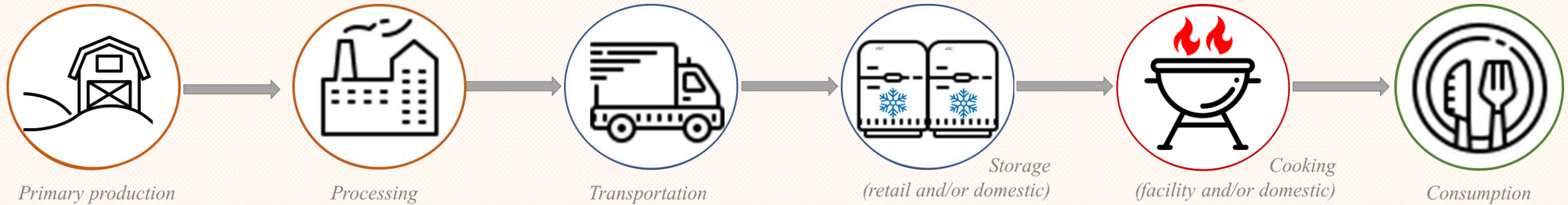
Νέα δεδομένα/ έρευνα

Μοντέλα πρόβλεψης
Ανάλυση Σεναρίων

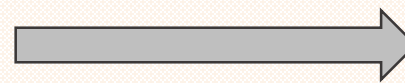
Εφαρμογή απόφασης
Ανατροφοδότηση



Ποσοτικός Προσδιορισμός Επικινδυνότητας (QMRA)



Αβεβαιότητα και Μεταβλητότητα σε
κάθε στάδιο του προσδιορισμού
επικινδυνότητας



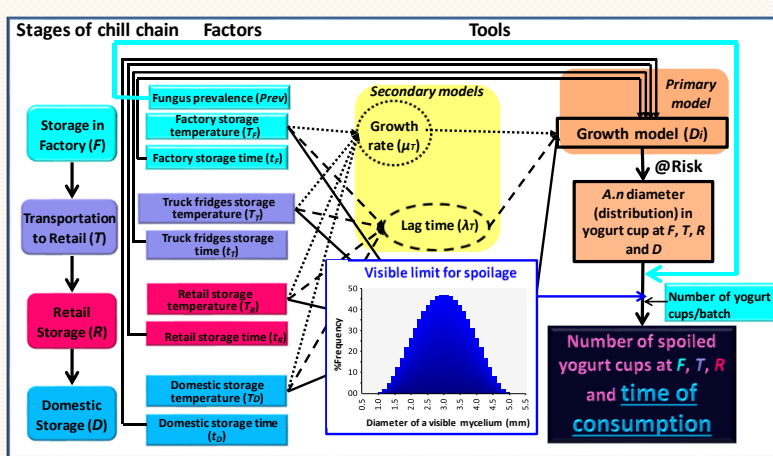
Ποσοτική Εκτίμηση της
επικινδυνότητας και της
αβεβαιότητας



Ποσοτικός Προσδιορισμός Επικινδυνότητας (QMRA)



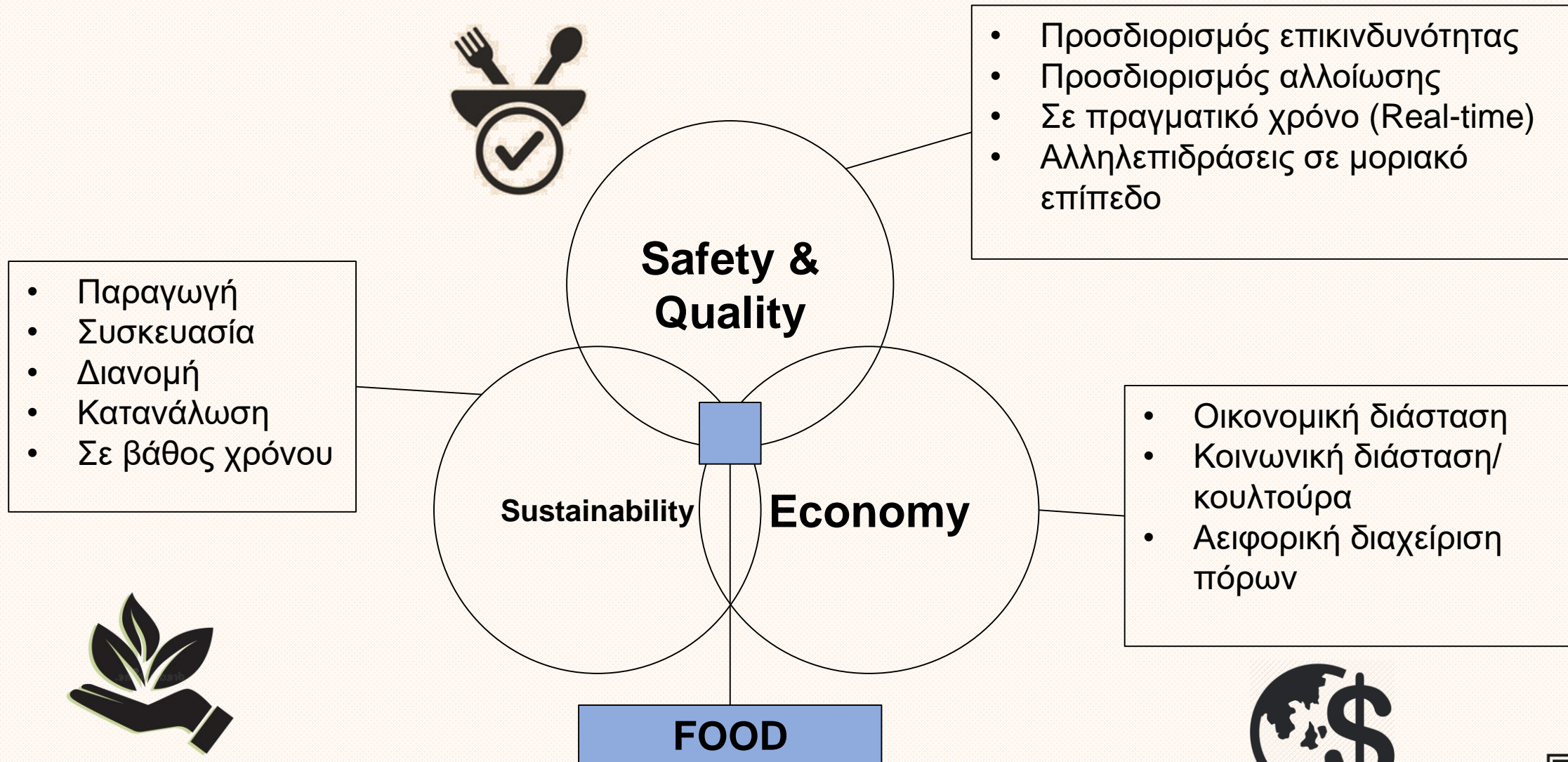
% Prevalence	Number of cups in a batch of yogurts			
	5,000	10,000	50,000	100,000
	Median (5th, 95th Percentiles)/Contaminated			
1	1 (0, 4)/50	2 (0, 5)/100	5 (2, 12)/500	8 (5, 14)/1,000
3	2 (0, 5)/150	3 (1, 7)/300	13 (8, 21)/1500	24 (16, 35)/3,000
5	3 (1, 7)/250	5 (2, 11)/500	20 (13, 29)/2,500	39 (29, 52)/5,000
10	8 (2, 9)/500	8 (4, 14)/1,000	39 (31, 52)/5,000	80 (64, 94)/10,000




Decision of the quality risk managers about the release of the batch to the market



Μια ολιστική προσέγγιση...




Μια ολιστική προσέγγιση απαιτεί μεγάλο όγκο δεδομένων




Big data

- Multiple data sources
- Multiple formats
- Common ontology
- Common storage (cloud-based)



Blockchain

- Decentralization
- Each block communicates directly with the next without intermediates
- Transparency, Immutability



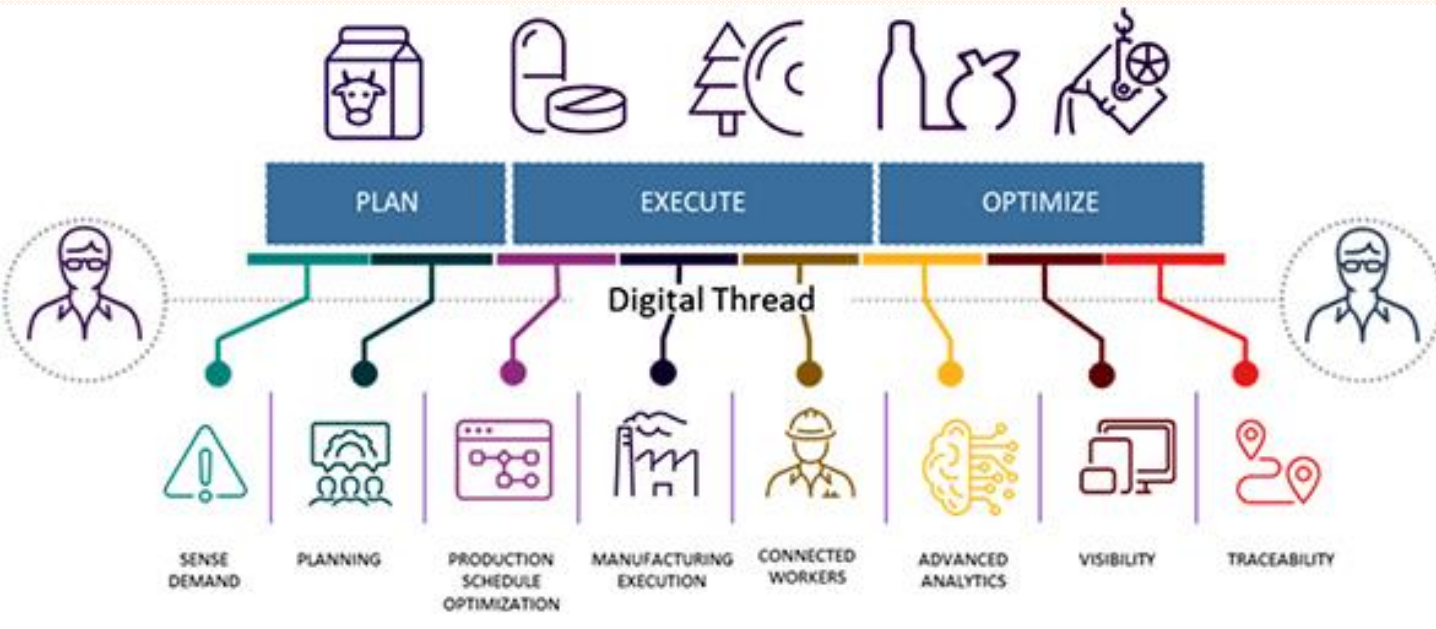
AI

- Machine learning
- Deep learning
- Computer vision
- Natural language processing



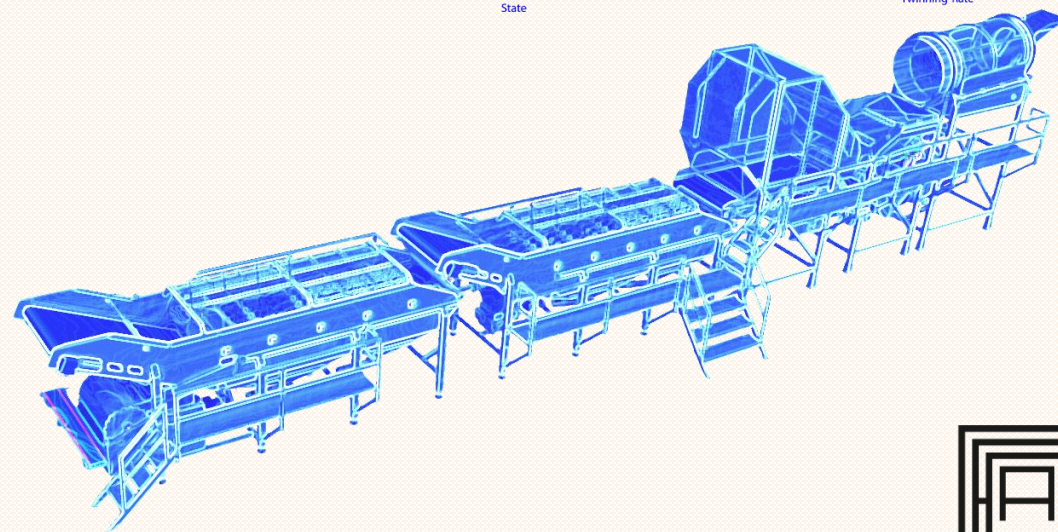
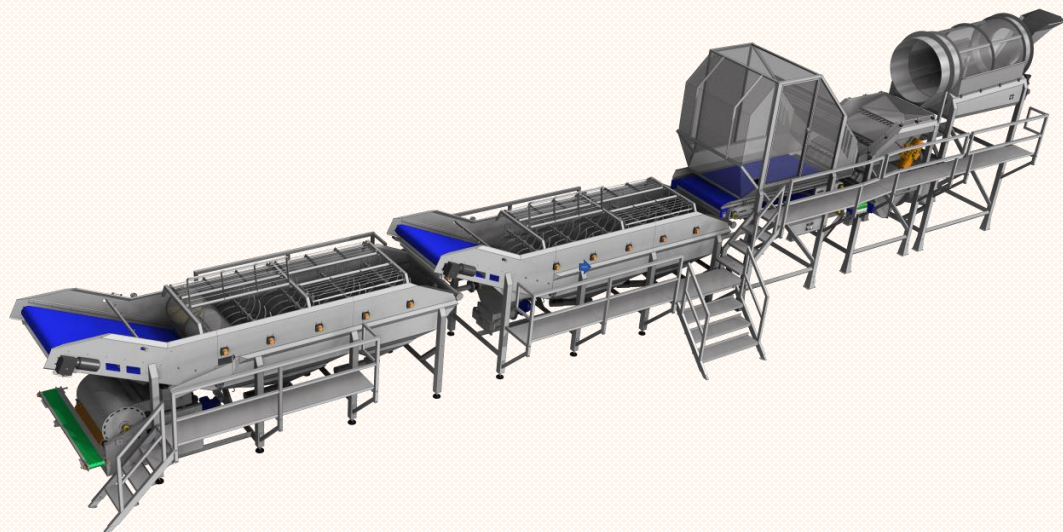
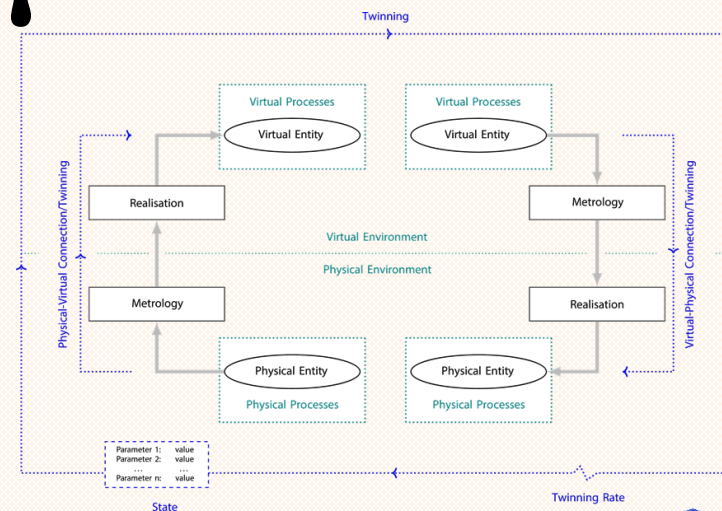
Ψηφιοποίηση της Βιομηχανίας Τροφίμων

Food industry digitalization



Το ψηφιακό δίδυμο:

Digital Twins

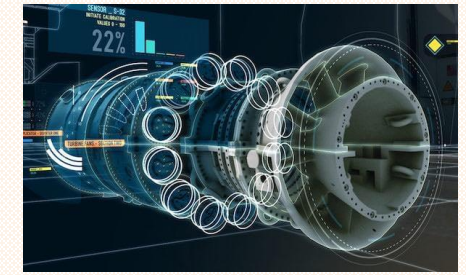


Τι είναι το ψηφιακό δίδυμο (Digital Twins)

- Το digital twin είναι ένα ψηφιακό αντίγραφο ή αναπαράσταση ενός φυσικού αντικειμένου, συστήματος ή διαδικασίας
- Συνδυάζει δεδομένα πραγματικού χρόνου (real-time), προσομοιώσεις, και αναλυτικές στατιστικές 'προκειμένου να σχηματιστεί ένα δυναμικό μοντέλο

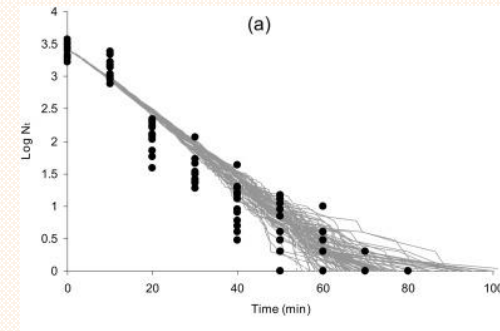
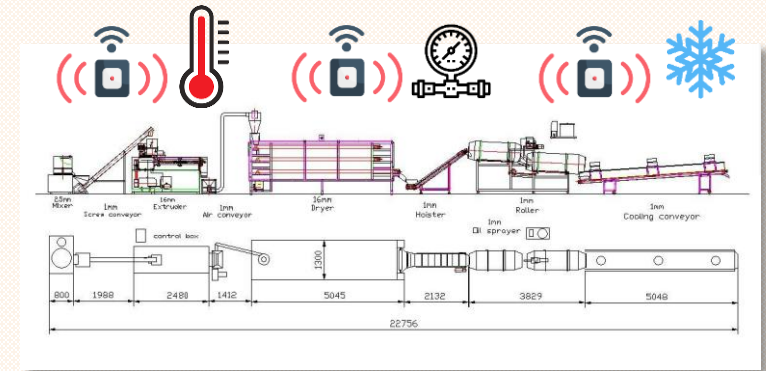
Η πρώτη εφαρμογή της ιδέας ενός 'ψηφιακού δίδυμου' προήλθε όταν η αποστολή Απόλλων 13 της NASA απέτυχε μετά από βλάβη του διαστημικού σκάφους. Προκειμένου οι μηχανικοί της NASA να μπορέσουν να λύσουν τη βλάβη ενώ το σκάφος βρισκόταν στο διάστημα, υπό συνθήκες κενού, χρησιμοποίησαν μια τεχνική προσομοίωσης σε ψηφιακό περιβάλλον που αργότερα ενέπνευσε το μοντέρνο 'Digital Twin'

Επιτρέπει τη παρακολούθηση, ανάλυση, προσομοίωση, και βελτιστοποίηση των φυσικών αντικειμένων μέσα σε ένα ψηφιακό περιβάλλον



Δημιουργώντας το Digital Twin

- Προσομοίωση και μοντελοποίηση
→ Blueprints από γραμμή παραγωγής
- Σύστημα συλλογής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο
→ Αισθητήρες, καταγραφικά
- Καταγραφή, αποθήκευση, και ανάλυση των δεδομένων
→ Cloud-based platforms, Internet of Things
- Ανάλυση δεδομένων και οπτικοποίηση αποτελεσμάτων
→ Προβλεπτικά μοντέλα, προσομοίωση
- Ανατροφοδότηση της πληροφορίας για μια συνεχή, διαδραστική βελτίωση διαδικασιών



Αισθητήρες τη βιομηχανία τροφίμων

- Θερμοκρασία



- pH



- Υγρασία



- Αέρια



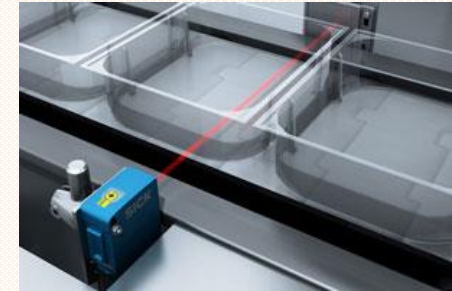
- Πίεση



- Ζυγοί



- Οπτικοί αισθητήρες



- Αισθητήρες ροής



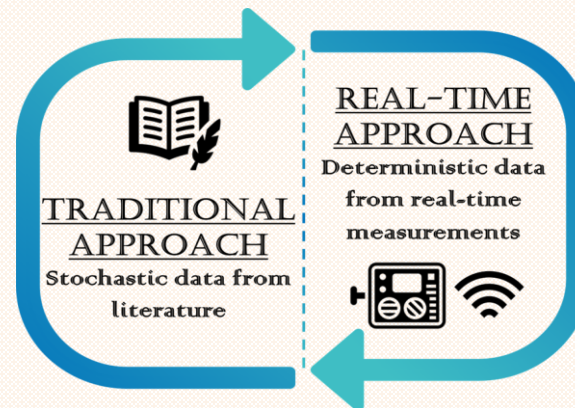
- Δονητικοί σένσορες



Προσδιορισμός Επικινδυνότητας σε Πραγματικό χρόνο

Real-Time Risk Assessment

- Νέες εξελίξεις στην τεχνολογία αισθητήρων → ακριβής καταγραφή σημαντικών περιβαλλοντικών παραμέτρων
- Νέες υπολογιστικές εξελίξεις → AI, Machine Learning, Big Data, Blockchain technology, Internet of Things, etc.

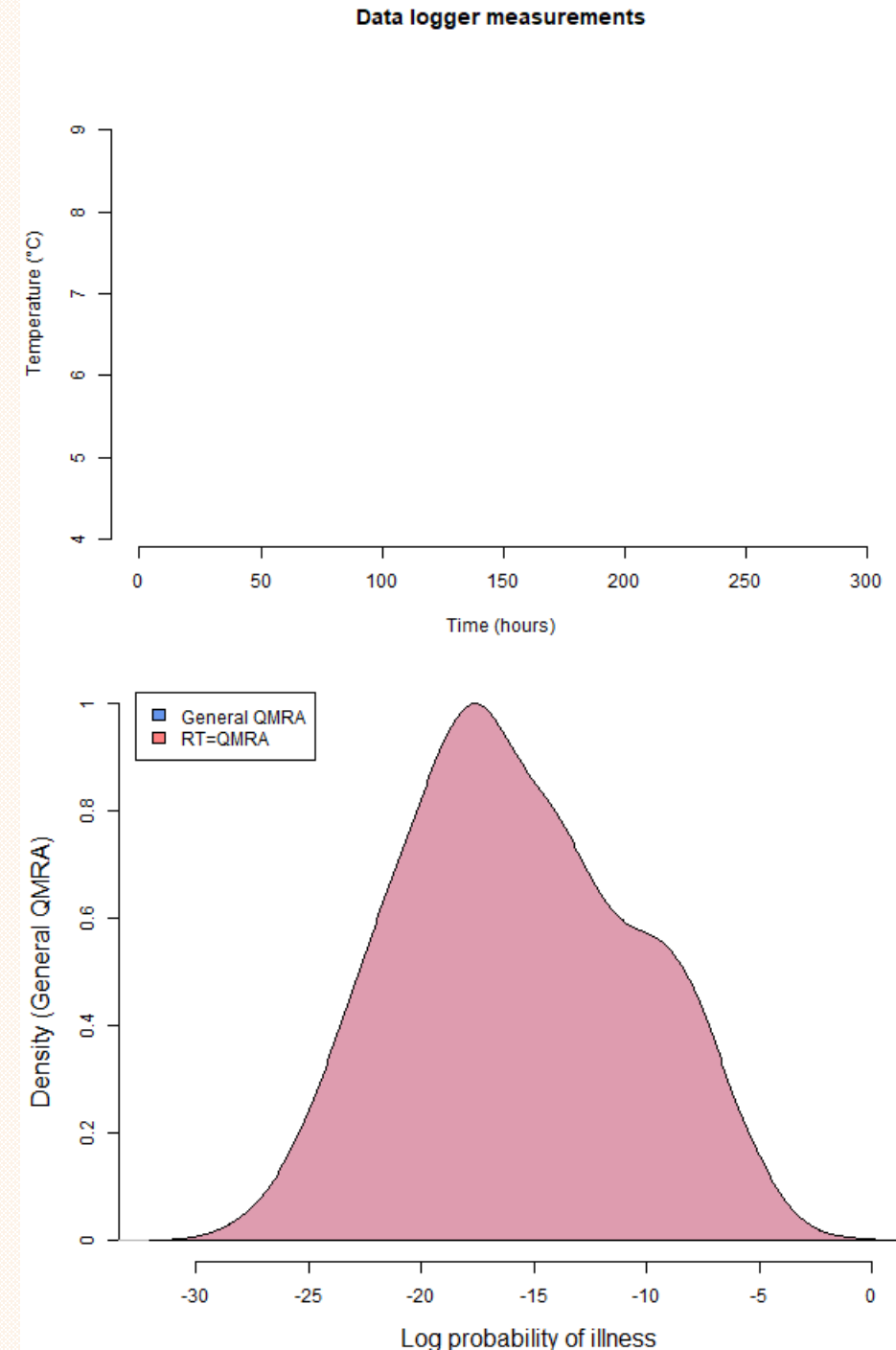


- Η νοοτροπία πίσω από τη μεθοδολογία:
Ορισμένες από τις **στοχαστικές** παραμέτρους του μοντέλου μπορούν να αντικατασταθούν από διακριτά δεδομένα σε **πραγματικό χρόνο** (real-time) μέσω παρακολούθησης της τροφικής αλυσίδας



Πλεονεκτήματα του Real-Time Risk Assessment

- ✓ Η εκτιμώμενη επικινδυνότητα διατηρεί τη **στοχαστική** της φύση και γίνεται ολοένα και πιο **συγκεκριμένη** όσο εισάγονται real-time δεδομένα
- ✓ Η ανατροφοδότηση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει την **σταδιακή επαναξιολόγηση της επικινδυνότητας** για την εν λόγω παρτίδα
- ✓ **Διορθωτικές ενέργειες** μπορούν να πραγματοποιούνται διαδραστικά κατά μήκος του συνεχούς ‘από τη φάρμα στο πιάτο’



Παράδειγμα

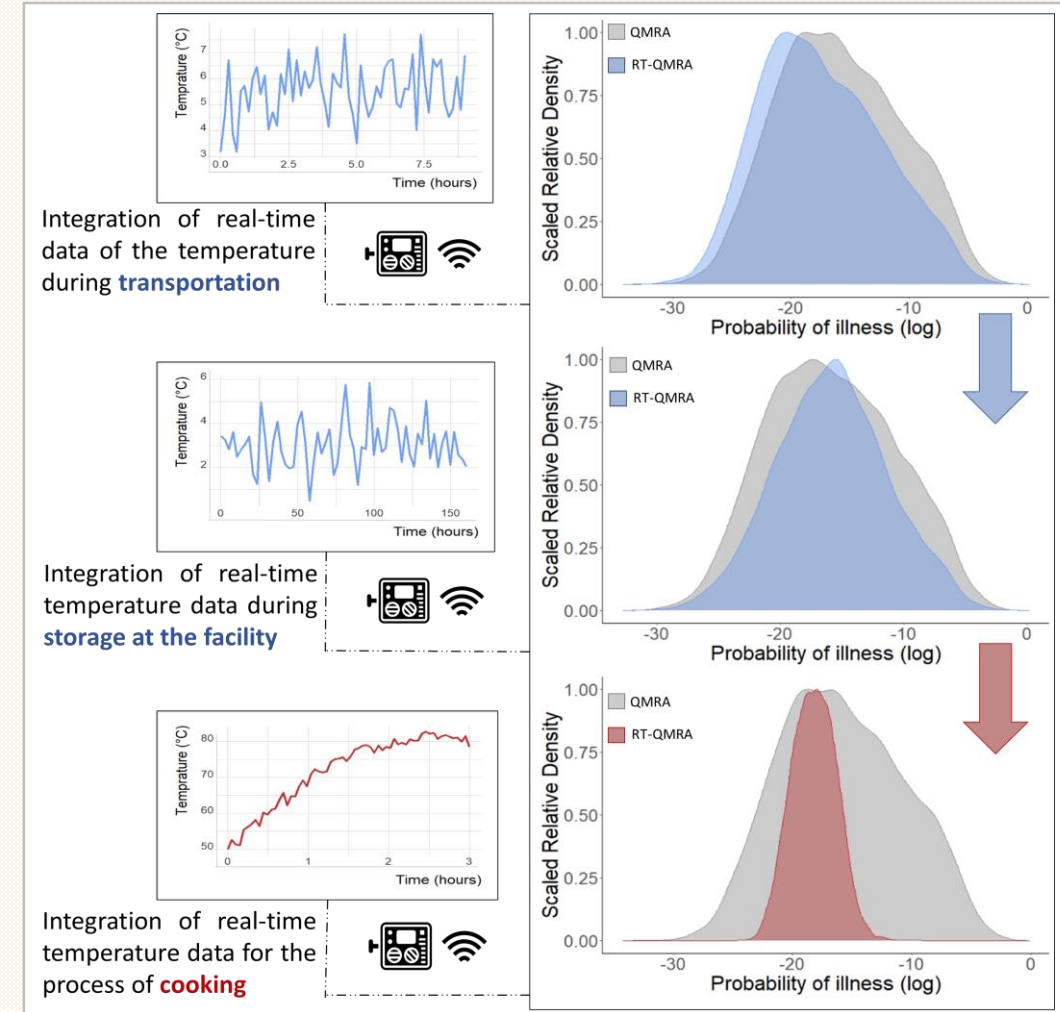
Real-Time Risk Assessment

- Προσδιορισμός επικινδυνότητας για το παθογόνο *E. coli* σε μπιφτέκι από μοσχάρι σε κινεζία
- Όλα τα θερμοκρασιακά δεδομένα (θερμοκρασίες συντήρησης και θερμοκρασία μαγειρέματος/ψησίματος) αντικαταστάθηκαν με χρονοθερμοκρασιακά δεδομένα από data-loggers

98,54% μείωση στο εύρος επικινδυνότητας

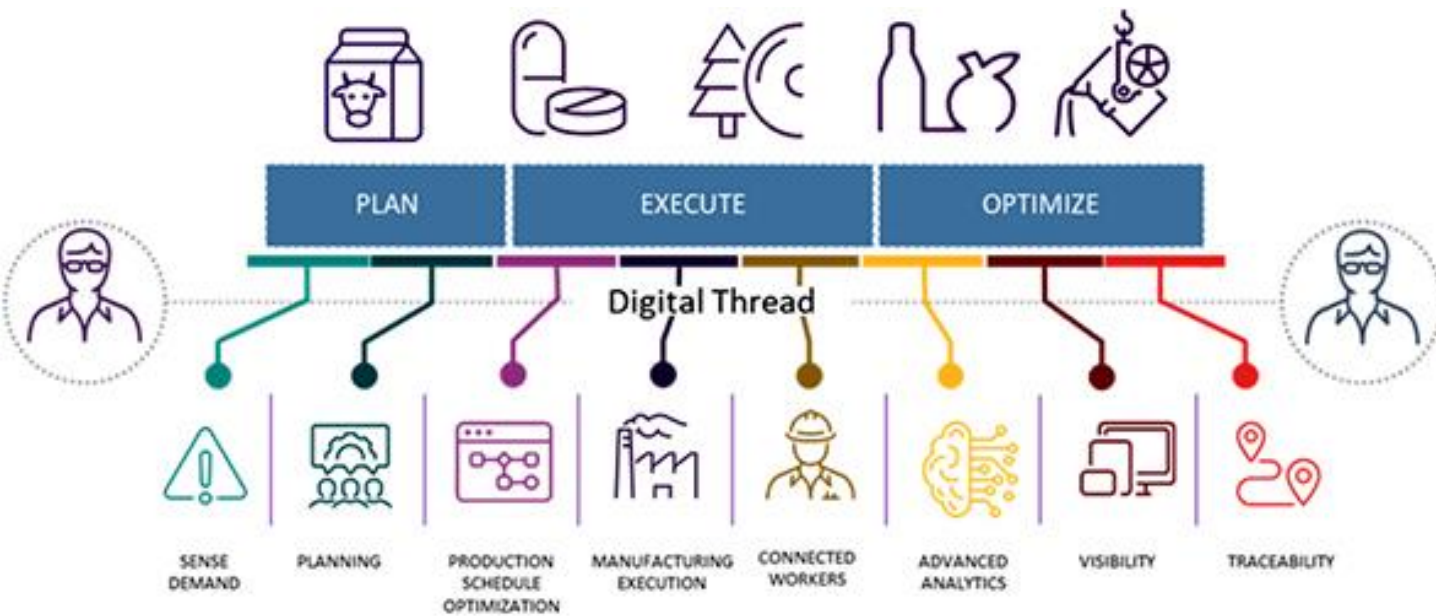
61,7% μείωση στην τυπική απόκλιση

	Traditional QMRA	Real-Time QMRA
Range	$5 * 10^{-3}$	$7.3 * 10^{-5}$
IQR	$1.6 * 10^{-12}$	$8.3 * 10^{-12}$
S.D.	$1.6 * 10^{-4}$	$2.3 * 10^{-6}$
Variance	$2.8 * 10^{-8}$	$5.4 * 10^{-12}$



Ψηφιοποίηση της Βιομηχανίας Τροφίμων

Food industry digitalization



Laboratory of Food Microbiology and Hygiene 2022 Research Team



Konstantinos
Koutsoumanis
Head



Stella Papagianeli
PhD candidate



Sofia Tsaloumi
PhD candidate



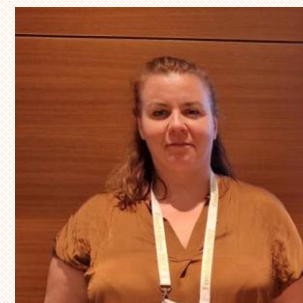
Fotis Zarras
MSc student



Konstantina Stasinou
Research Assistant



Leonardos Stathas
MSc student



Zaphi Aspridou
Postdoc



Richard Stefanou
PhD candidate



Ourania Misiou
PhD candidate

Εργαλεία λήψης αποφάσεων στη βιομηχανία τροφίμων

Κωνσταντίνος Κουτσουμανής
Καθηγητής, ΑΠΘ



ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ
ΕΛΛΑΔΟΣ



ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
ΑΓΡΟΔΙΑΤΡΟΦΗΣ | ΑΠΘ

Αριστοτέλειο
Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης

