



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Πτυχιακή μελέτη

**Προσδιοριστικοί παράγοντες προθυμίας πληρωμής για προϊόν
νανοτεχνολογίας φυσικού χυμού**

Κίτσης Βασίλειος

ΑΜ: 15311

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Ανδρέας Δριχούτης, Επίκ. Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Παναγιώτης Λαζαρίδης, Καθηγητής ΓΠΑ

Ευστάθιος Κλωνάρης, Επίκ. Καθηγητής ΓΠΑ

Αθήνα, Μάρτιος 2016

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση των προσδιοριστικών παραγόντων που επηρεάζουν την προθυμία πληρωμής φυσικού χυμού με δύο εφαρμογές νανοτεχνολογίας: α) με συσκευασία που περιέχει νανοσωματίδια οξειδίου του Τιτανίου και, β) ενισχυμένου με νανοκάψουλες βιταμίνης D. Επιπρόσθετα, διερευνήθηκε κατά πόσο η πληροφόρηση που παρέχεται στους ερωτώμενους επηρεάζει την προθυμία πληρωμής τους. Τα πρωτογενή δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ενός κατάλληλα δομημένου ερωτηματολογίου το οποίο συμπληρώθηκε μέσω προσωπικών συνεντεύξεων με καταναλωτές σε υπεραγορές (supermarket) τροφίμων κατά το διάστημα Ιανουαρίου – Φεβρουαρίου 2016 και συλλέχθηκαν 240 ερωτηματολόγια. Για την εκμείευση της προθυμίας πληρωμής χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του μονού ορίου.

Αφού έγινε ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση της παλινδρόμησης διαστημάτων, προέκυψε ότι η πληροφόρηση αποτελεί έναν προσδιοριστικό παράγοντα καθώς επηρέασε θετικά όσους έλαβαν θετική πληροφόρηση σε σχέση με αυτούς που έλαβαν αρνητική. Την ίδια στιγμή η σειρά των ερωτήσεων δεν αποτελεί παράγοντα που επηρεάζει την προθυμία πληρωμής. Τέλος, οι καταναλωτές έδειξαν να προτιμούν περισσότερο τον φυσικό χυμό με νανοκάψουλες βιταμίνης D καθώς τον αποτίμησαν υψηλότερα.

Λέξεις κλειδιά: νανοτεχνολογία, προθυμία πληρωμής, πληροφόρηση, ανάλυση ζήτησης, μέθοδος μονού ορίου

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο το θεωρώ χρέος μου να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ Δριχούτη Ανδρέα για την ανάθεση της εργασίας καθώς και για την πολύτιμη καθοδήγηση του και τις συμβουλές του σε οποιαδήποτε στιγμή του ζητήθηκε καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας, όπως επίσης και την οικογένεια μου για τη στήριξη που μου προσέφερε σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Κίτσης Βασίλειος,

Αθήνα, Μάρτιος 2016

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Ευχαριστίες	3
Κεφάλαιο 1 Νανοτεχνολογία στη βιομηχανία τροφίμων	5
1.1 Εισαγωγή	5
1.2 Μέθοδοι – Εφαρμογές	7
1.3 Παγκόσμια αγορά & βιομηχανοποίηση	10
1.4 Πιθανά οφέλη & πλεονεκτήματα νανοτεχνολογίας	11
1.5 Επιπτώσεις στον άνθρωπο & στο περιβάλλον	12
1.6 Νομοθετικό πλαίσιο & οργανισμοί	13
Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση	16
Κεφάλαιο 3 Σκοπός της εργασίας & επιλογή του προϊόντος	19
Κεφάλαιο 4 Έρευνα – Μεθοδολογία	21
Κεφάλαιο 5 Ανάλυση δεδομένων	26
5.1 Περιγραφική ανάλυση	26
5.2 Οικονομετρική ανάλυση	36
Κεφάλαιο 6 Εξαγωγή καμπύλης ζήτησης	46
Κεφάλαιο 7 Συμπεράσματα	47
Βιβλιογραφία – Αναφορές	49
Παράρτημα I	54
Ερωτηματολόγιο	54

Κεφάλαιο 1: Νανοτεχνολογία στη βιομηχανία τροφίμων

1.1 Εισαγωγή

Η νανοτεχνολογία και οι νανοεπιστήμες αποτελούν βασικό εκπρόσωπο της προσπάθειας για βελτίωση της ποιότητας τροφίμων με σημαντικές εφαρμογές κυρίως στις τηλεπικοινωνίες, τη φαρμακευτική, την κοσμητολογία, τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και εσχάτως στον τομέα των τροφίμων και της γεωργίας.

Με τον όρο «νανοτεχνολογία» ορίζουμε τη μελέτη, χειραγώγηση (manipulation) και/ή κατασκευή (fabrication) δομών, συσκευών ή χημικών στοιχείων τα οποία έχουν τουλάχιστον μία διάσταση (ή περιέχουν συστατικά τα οποία έχουν τουλάχιστον μία διάσταση) που είναι 1-100 nm (νανόμετρα) σε μήκος (Duncan, 2011). Όταν το μέγεθος των σωματιδίων βρίσκεται κάτω από αυτό το όριο το παραγόμενο υλικό παρουσιάζει φυσικοχημικές ιδιότητες σημαντικά διαφορετικές από αυτές που παρουσιάζει το υλικό σε μακροκλίμακα (macroscale materials) όντας συντιθέμενο από την ίδια ουσία (Duncan, 2011).

Το 2008, σύμφωνα με τους Roco et al. (2011), ο τομέας της νανοτεχνολογίας απαίτησε US\$15 δις σε έρευνες και χρειάστηκε να προσληφθούν 400.000 ερευνητές παγκοσμίως (Roco et al., 2011). Υπολογίζεται ότι το αντίκτυπο στην παγκόσμια οικονομία θα είναι της τάξης των US\$3 τρις μέχρι το 2020 και οι βιομηχανίες που δραστηριοποιούνται σε αυτόν τον κλάδο θα απαιτήσουν περισσότερους από 6 εκατομμύρια υπαλλήλους για να τις στελεχώσουν μέχρι το τέλος της δεκαετίας (Roco et al., 2011). Η οικονομική κρίση του 2008 επηρέασε τον τομέα της νανοτεχνολογίας όπως είναι φυσικό γιατί περιορίστηκαν οι επενδύσεις αλλά από το 2010 εμφανίστηκαν τα πρώτα σημάδια ανάκαμψης (Roco, 2011). Επίσης, σύμφωνα με το Γραφείο Γεωργίας των ΗΠΑ (United States Department Of Agriculture – USDA) υπολογίζεται ότι το αντίκτυπο στην παγκόσμια οικονομία από τα νανοπροϊόντα θα είναι US\$1 τρις σε ετήσια βάση (Durán and Marcato, 2013).

Οι προοπτικές εξέλιξης της νανοτεχνολογίας στη βιομηχανία των τροφίμων είναι τεράστιες και τα οικονομικά μεγέθη πολύ μεγάλα αν αναλογιστεί κανείς ότι, σύμφωνα με την παγκόσμια τράπεζα, όπως αναφέρει η Sarah Murray στο Forbes, η αξία του τομέα των τροφίμων εκτιμάται στο ποσό των US\$4,8 τρις ετησίως, ήτοι σε 10% του παγκόσμιου ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (Chaudhry and Castle, 2011). Παρά το γεγονός ότι οι εφαρμογές της νανοτεχνολογίας στα τρόφιμα βρίσκονται ακόμα σε αρχικό στάδιο, προβλέπεται να αναπτυχθούν ραγδαία στο μέλλον καθώς μεγάλος αριθμός εταιριών ερευνά

τις προοπτικές είτε πάνω στο ίδιο το τρόφιμο είτε στη συσκευασία του (Chaudhry et al., 2008). Το 2006 παρατηρήθηκε ότι υπήρξαν περίπου 400 αγροτικές εταιρίες και εταιρίες τροφίμων που ασχολήθηκαν με την έρευνα και ανάπτυξη της νανοτεχνολογίας και αναμενόταν να φτάσουν τις 1.000 μέχρι το τέλος του 2015 (Tiju and Morrison, 2006). Ενδεικτικά, η συνολική αξία της αγοράς νανοτροφίμων, η οποία εκτιμήθηκε σε US\$ 2,6 δις το 2005, παρουσίασε αύξηση έως US\$ 20,4 δις το 2010 και περιλαμβάνει εκτός από τις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών και τις βιομηχανίες νανοσυσκευασιών. (Durán and Marcato, 2013).

Για την εφαρμογή της νανοτεχνολογίας στα τρόφιμα δύο συγκεκριμένες στρατηγικές χρησιμοποιούνται αυτή τη στιγμή. Η μία εξ αυτών αναφέρεται ως από *πάνω προς τα κάτω* (top-down) προσέγγιση κατά την οποία οι νανομετρικές δομές (nanometric structures) λαμβάνονται με τη μείωση μεγέθους χύδην υλικών (bulk materials) μέσω αλέσματος (Azeredo, 2009). Για παράδειγμα, η μέθοδος της ξηρής άλεσης (dry-milling technology) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ληφθεί αλεύρι σίτου σε ιδανικό μέγεθος όπου θα έχει υψηλή ικανότητα προσθήκης υδροφίλων ουσιών (water-binding capacity) (Sozer and Kokini, 2009). Η δεύτερη στρατηγική είναι η από *κάτω προς τα πάνω* (bottom-up) προσέγγιση η οποία επιτρέπει την οικοδόμηση των νανομετρικών δομών από μεμονωμένα άτομα ή μόρια ικανά να αυτοσυναρμολογούνται. Η ικανότητα της αυτοσυναρμολόγησης (self-assembly) βασίζεται στην έλξη και στις απωθητικές δυνάμεις μεταξύ ενός ζεύγους μορίων ως δομικά στοιχεία για να δημιουργήσουν πιο λειτουργικές υπερμοριακές δομές (Azeredo, 2009). Χάρη στη μεγαλύτερη αναλογία επιφάνειας ανά μονάδα μάζας τα νανοσωματίδια είναι περισσότερο βιολογικά ενεργά από μεγαλύτερου μεγέθους σωματίδια της ίδιας χημικής σύστασης (Azeredo, 2009).

Οι λόγοι που οδήγησαν τις εταιρίες τροφίμων να καταφύγουν στην ανάπτυξη και χρήση της νανοτεχνολογίας έχουν αποκλειστική σχέση με τη δημιουργία τροφίμων περισσότερο ανθεκτικών και εμπλουτισμένων με θρεπτικά στοιχεία συγκριτικά με τα ήδη υπάρχοντα και συμβατικά. Παρόλα αυτά υπάρχουν δύο κύριες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις. Η πρώτη είναι η διατήρηση της ανάπτυξης του τομέα της νανοτεχνολογίας και η σωστή κατεύθυνση του προς την εμπορευματοποίηση καθώς υπάρχουν συγκεκριμένοι περιορισμοί που λειτουργούν ανασταλτικά όπως είναι η μεγάλη χρονική διάρκεια των ερευνών που απαιτούνται, οι οικονομικοί πόροι που είναι αναγκαίοι για τη διεξαγωγή ερευνών, οι εξοπλιστικές δαπάνες, η αβεβαιότητα των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν από τις έρευνες καθώς επίσης και η έλλειψη ενός ολοκληρωμένου νομοθετικού

πλαίσιου που να προστατεύει τις δραστηριοποιούμενες βιομηχανίες. Η δεύτερη μεγάλη πρόκληση είναι η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών κινδύνων καθώς και των κινδύνων που ελλοχεύουν για την υγεία των ανθρώπων, όπως θα αναφερθεί εκτενώς σε επόμενο κεφάλαιο. (Gruère, 2012).

Στις επόμενες ενότητες θα αναφερθούν εκτενώς οι κύριες εφαρμογές της νανοτεχνολογίας στα τρόφιμα, τα πλεονεκτήματα και οι κίνδυνοι, καθώς και το νομικό πλαίσιο και η αντίληψη των καταναλωτών για αυτή τη νέα τεχνολογία.

1.2 Μέθοδοι - Εφαρμογές

Στη βιομηχανία τροφίμων παρατηρούνται δύο κύριες κατευθύνσεις της νανοτεχνολογίας με εφαρμογές είτε στην κατασκευή πρωτότυπων συσκευασιών είτε στην σύσταση του τροφίμου. Παρακάτω αναφέρονται οι πιο συνηθείς εφαρμογές.

Συστατικά τροφίμων που προέρχονται από νανοτεχνολογία (*Nanotechnology derived food ingredients*): Οργανικά νανοϋλικά (nanomaterials) μπορούν να συντεθούν για συγκεκριμένους σκοπούς όπως είναι η ενθυλάκωση θρεπτικών συστατικών για την αύξηση της βιοδιαθεσιμότητας¹, την ενίσχυση της γεύσης, της υφής και της συνεκτικότητας των τροφίμων ή να αποκρύψουν την ανεπιθύμητη γεύση ή οσμή (Cushen et al., 2012).

Σταθερότητα γαλακτώματος (*emulsion stability*): Η χρήση γαλακτώματος μπορεί να ευνοήσει τη χρησιμοποίηση λιγότερων λιπαρών χωρίς να επηρεαστεί δυσμενώς η κρεμώδης υφή του τροφίμου. Με αυτόν τον τρόπο είναι πιθανό να αποφευχθούν σύνθετοι σταθεροποιητές, γαλακτωματοποιητές ή άλλοι πηκτικοί παράγοντες όπου είναι περισσότερο επιβλαβείς. (Cushen et al., 2012).

Φαρμακοτρόφιμα σε νανοκλίμακα (*Nutraceuticals in nanoscale*): Ενώσεις φαρμακοτροφίμων, όπως είναι οι βιοενεργές² πρωτεΐνες (bioactive proteins), χρησιμοποιούνται στα λειτουργικά τρόφιμα³ με σκοπό να προσδώσουν πρόσθετα οφέλη στην υγεία του καταναλωτή πέρα από αυτά που προσφέρει το τρόφιμο. Με τη νανοτεχνολογία

¹ Με τον όρο βιοδιαθεσιμότητα εννοούμε το βαθμό όπου ένα χημικό στοιχείο είναι ελεύθερο για πρόσληψη ή μετακίνηση σε έναν οργανισμό από μία πιθανή πηγή. NAIDU, R., SEMPLE, K. T., MEGHARAJ, M., JUHASZ, A. L., BOLAN, N. S., GUPTA, S. K., CLOTHIER, B. E. & SCHULIN, R. 2008. Chapter 3 Bioavailability: Definition, assessment and implications for risk assessment. In: A.E. HARTEMINK, A. B. M. & RAVENDRA, N. (eds.) *Developments in Soil Science*. Elsevier.

² Βιοενεργές είναι οι ενώσεις ή ουσίες που αποδεδειγμένα μέσω μελετών συμβάλλουν στη βελτίωση της υγείας μέσω της μείωσης του κινδύνου ασθενειών.

³ Παρότι δεν υπάρχει επίσημος ορισμός μπορούμε να ορίσουμε ως λειτουργικά τα τρόφιμα τα οποία είναι όμοια με τα συμβατικά, αποτελούν μέρος της καθημερινής διατροφής και έχουν επιδείξει οφέλη στον ανθρώπινο οργανισμό και/ή έχουν ελαττώσει τον κίνδυνο από χρόνιες ασθένειες. ROBERFROID, M. 2002. Global view on functional foods: European perspectives. *British Journal of Nutrition*, 88, S133-S138.

είναι εφικτό να βελτιωθεί η διατήρηση της σταθερότητας τέτοιων ιχνοστοιχείων κατά την επεξεργασία, αποθήκευση και διανομή τους (Cushen et al., 2012).

Νανοενθυλάκωση (nanoencapsulation): Η μέθοδος αυτή δημιουργήθηκε για να προστατεύει τις βιοενεργές ενώσεις (πολυφαινόλες, αντιοξειδωτικά) από δυσμενή περιβάλλοντα με τη χρήση καψουλών (Ezhilarasi et al., 2013). Τα νανοϋλικά επιτρέπουν καλύτερη ενθυλάκωση και απελευθερώνουν με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα τα ενεργά συστατικά των τροφίμων σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους ενθυλάκωσης (Hsieh and Ofori, 2007).

Χρωματική επίδραση νανοτεχνολογιών (color effects of nanotechnologies): Με τη μέθοδο αυτή μπορούμε να γνωρίζουμε το βαθμό αλλοίωσης του προϊόντος ή την ύπαρξη παθογόνων εντός τους συσκευασίας του, καθώς τα νανοϋλικά θα αντιδρούν με τους παθογόνους μικροοργανισμούς και θα χρωματίζουν το τρόφιμο με σκοπό την ενημέρωση του καταναλωτή. (Cushen et al., 2012).

Νανοςύνθετα υλικά (nanocomposites): Υλικά τα οποία έρχονται σε επαφή με τρόφιμα (Food Contact Materials, FCMs) αποκτούν ικανότητα φραγής αερίων στη συσκευασία, έλεγχο της θερμοκρασίας και σταθερό βαθμό υγρασίας χάρη στην ύπαρξη προσθέτων (fillers) νανοκλίμακας. Χάρη στο εξαιρετικά μικρό μέγεθός τους τα νανοςύνθετα επιδεικνύουν αυξημένη αντίσταση στη θερμότητα καθώς και μειωμένο κίνδυνο ανάφλεξης (Rhim and Ng, 2007). Συσκευασίες βασισμένες σε νανοςύνθετα από άμυλο ή χυτοζίνη⁴ είναι βιοδιασπώμενες, ανανεώσιμες και χαμηλού κόστους αν και η έλλειψη αδιαβροχοποίησής τους απαιτεί πιο εκτεταμένη έρευνα. Η χυτοζίνη συγκριμένα έχει πολύ σημαντική εφαρμογή στις συσκευασίες. Άλλα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι η κυτταρίνη και οι πρωτεΐνες. Οι μεμβράνες (film) τυλίγματος τροφίμων είναι βασικό πεδίο εφαρμογής των νανοςύνθετων (Rhim and Ng, 2007).

Συσκευασίες ενζύμων (Enzymatic packaging): Σύμφωνα με τους Lopez και Rubio (2006) τέτοιου είδους συσκευασίες περιέχουν βιοενεργά υλικά που μπορούν να αποδειχθούν ωφέλιμα από διατροφικής άποψης αφού με τη χρήση τους μπορεί να περιοριστεί σημαντικά η συγκέντρωση ανεπιθύμητων για το τρόφιμο ουσιών ή χαρακτηριστικών (Lopez-Rubio et al., 2006).

⁴ Χυτοζίνη είναι παράγωγο της χιτίνης και αποτελείται από γλυκοζαμίνη ενώ είναι μη τοξικό. RHIM, J.-W. & NG, P. K. W. 2007. Natural Biopolymer-Based Nanocomposite Films for Packaging Applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47, 411-433.

Ενεργές συσκευασίες (Active packaging): Αυτού του είδους οι συσκευασίες έχουν σχεδιαστεί ώστε να ενσωματώνουν υλικά τα οποία θα απελευθερώνουν ή απορροφούν ουσίες προς ή από το συσκευασμένο τρόφιμο. Νανοσωματίδια από μέταλλα χρησιμοποιούνται ευρέως για την ανάπτυξη αντιμικροβιακών ενεργών συσκευασιών. Ασήμι, χρυσός, ψευδάργυρος καθώς και τιτάνιο χρησιμοποιούνται για τις αντιβακτηριακές τους ιδιότητες. Το ασήμι σε νανοκλίμακα είναι αποτελεσματικό ως αντιμυκητιακό και αντιβακτηριδιακό ενώ δρα κατά 150 σχεδόν διαφορετικών βακτηρίων, ανάμεσα τους το E.coli, και σε συνδυασμό με νανοσωματίδια χρυσού υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα (Εικόνα 1). Το διοξείδιο του τιτανίου καθώς και το μονοξείδιο του ψευδαργύρου έχουν την ικανότητα να εμποδίζουν την υπεριώδη ακτινοβολία (UV blockers). Μια ακόμα σημαντική εφαρμογή του διοξειδίου του τιτανίου είναι η κατασκευή ειδικών μεμβρανών τυλίγματος που απορροφούν οξυγόνο, το οποίο υπάρχει στη συσκευασία του τροφίμου και υποδηλώνει την ανάπτυξη αερόβιων μικροοργανισμών και συνεπώς την οξείδωση του τροφίμου (Silvestre et al., 2011).



Εικόνα 1 Φράουλες σε συμβατική συσκευασία (πάνω γραμμή) και σε νανοσυσκευασία αργύρου (κάτω γραμμή).

(Πηγή: <http://www.nanowerk.com/news/newsid=9292.php>)

Έξυπνες συσκευασίες (Intelligent packaging): Αυτού του είδους οι συσκευασίες σχεδιάστηκαν για να παρακολουθούν την κατάσταση στην οποία βρίσκονται τα συσκευασμένα τρόφιμα. Με τη χρήση ορατών δεικτών μπορούν να ενημερώνονται οι καταναλωτές ή οι προμηθευτές για την γενική κατάσταση του τροφίμου. Επιπλέον, δείκτες χρόνου και θερμοκρασίας επιτρέπουν στους προμηθευτές να γνωρίζουν με βεβαιότητα ότι τα τρόφιμα έχουν αποθηκευθεί στις κατάλληλες θερμοκρασίες και δεν έχει επηρεαστεί η ημερομηνία λήξης τους. Επιπλέον, είναι εφικτό να επιλέξει ο καταναλωτής το βαθμό ωριμότητας που θέλει να καταναλώσει το τρόφιμο (Εικόνα 2). Τα νανοσωματίδια μπορούν να χρησιμεύουν ως αντιδραστήρια σωματίδια στα υλικά της συσκευασίας με σκοπό να

ενημερώνουν για την κατάσταση της συσκευασίας (Εικόνα 3). Αυτοί οι δείκτες ονομάζονται νανοαισθητήρες (nanosensors) και είναι ικανοί να ανταποκρίνονται στις κλιματικές αλλαγές (θερμοκρασία, υγρασία, επίπεδα οξυγόνου, μικροβιακή μόλυνση, υποβάθμιση προϊόντος) με σκοπό την άμεση ενημέρωση (Silvestre et al., 2011).



Εικόνα 2 Συσκευασία με αισθητήρα που αλλάζει χρώμα ανάλογα με την ωριμότητα του φρούτου
(πηγή: http://www.ripesense.co.nz/ripesense_gallery.html)



Εικόνα 3 Νανοαισθητήρας σε συσκευασία που παρακολουθεί την κατάσταση του περιβάλλοντος εντός της συσκευασίας
(πηγή: <http://www.plasticstoday.com/articles/thinfilm-and-bemis-extend-partnership-intelligent-packaging>)

1.3 Παγκόσμια Αγορά & Βιομηχανοποίηση

Παρατηρείται ήδη σε πολλές χώρες να γίνονται εκτεταμένες προσπάθειες για την άμεση βιομηχανοποίηση κάποιων μεθόδων νανοτεχνολογίας κυρίως σε σχέση με τη συσκευασία. Η τεχνογνωσία για την ενσωμάτωση νανοϋλικών σε συσκευασίες βρίσκεται ακόμα σε πρώιμα επίπεδα και υπάρχουν τεράστιες απαιτήσεις τόσο σε οικονομικούς πόρους όσο και σε τεχνικούς για να πραγματοποιηθεί η σύνθεση εξελιγμένων συνθετικών νανοϋλικών. Τρόφιμα όπως ψωμί, νωπό κρέας, αναψυκτικά και εμφιαλωμένο νερό έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον για τις περισσότερες εφαρμογές νανο-συσκευασίας παγκοσμίως καθώς αποτελούν όλα προϊόντα ευρείας κατανάλωσης.

Βασικοί εκφραστές αυτής της βιομηχανοποίησης είναι οι ΗΠΑ, Κορέα, Ιαπωνία, Αυστραλία, Κίνα και Νέα Ζηλανδία έχοντας ήδη διαμορφώσει μια αγορά δισεκατομμυρίων δολαρίων. Πιο συγκεκριμένα η Ιαπωνία έχει το μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά ναο-συσκευασιών στην Ασία με 45% της ασιατικής αγοράς με εκτιμώμενη αξία US\$1.86 δις το 2008 και με ετήσιο ρυθμό αύξησης 13% (Silvestre et al., 2011). Η Ευρώπη βρίσκεται ακόμα πίσω σε αυτόν τον τομέα, με μόνη εξαίρεση ίσως τη Γερμανία που προσπαθεί να εισάγει με αργούς ρυθμούς κάποια προϊόντα στην αγορά, κυρίως λόγω της αυστηρής νομοθεσίας.

Στον τομέα των ενεργών και έξυπνων συσκευασιών αναμένεται να υπάρξουν εξελίξεις κυρίως με προϊόντα τα οποία οι συσκευασίες τους περιλαμβάνουν ιόντα αργύρου ή ναοσωματίδια αργύρου που έχουν εξαιρετικές αντιβακτηριακές ιδιότητες. Συγκεκριμένα εταιρίες όπως η BlueMoonGoods στις ΗΠΑ, η FinePolymer Inc στην Κορέα και η Quan Zhou Hu Zeng Nano Technology στην Κίνα έχουν διαθέσει ήδη στις αγορές τους ειδικές συσκευασίες αποθήκευσης τροφίμων με αντιβακτηριακές και αντιμικροβιακές ιδιότητες (CFS - Center Of Food Safety).

Ακόμη μια αγορά που στοχεύουν οι βιομηχανίες είναι αυτή των ροφημάτων ως συμπληρώματα διατροφής. Η Greenwood Consumers Products των ΗΠΑ διαθέτει στην αγορά το προϊόν NanoSil-10, ένα ρόφημα που δρα ως συμπλήρωμα διατροφής για την υποστήριξη του ανοσοποιητικού συστήματος ενώ η Skybright Natural Health από τη Νέα Ζηλανδία παρέχει το προϊόν Colloidal Silver Liquid με τις ίδιες ιδιότητες όπως το NanoSil - 10 .

Ως απόρροια των παραπάνω προκύπτει η ανάγκη για επενδύσεις στις βιομηχανίες που εμπλέκονται με τη ναοτεχνολογία ώστε να καταφέρουν εκείνες να διατηρήσουν ένα υψηλό επίπεδο κατασκευής και παροχής προϊόντων και να αντιμετωπίσουν τον ανταγωνισμό που επικρατεί τον τομέα της διατροφής (Robinson, 2011).

1.4 Πιθανά οφέλη & πλεονεκτήματα ναοτεχνολογίας

Καλύπτοντας σε μεγάλο βαθμό τις εφαρμογές της ναοτεχνολογίας τόσο στη συσκευασία όσο και στη σύνθεση του τροφίμου είναι ουσιώδες να τονιστούν συγκεκριμένα πλεονεκτήματα που μπορούν να αποτελέσουν κρίσιμο παράγοντα για την αποδοχή τέτοιου είδους προϊόντων από τον καταναλωτή.

Ένα ναο-προϊόν αποτελεί από μόνο του μια καινοτομία και η δυνατότητα να διατεθεί στο κοινό για ευρεία κατανάλωση μπορεί να αποφέρει ποικίλα οικονομικά και κοινωνικά

οφέλη. Μίας υψηλής διατροφικής αξίας τροφή απαλλαγμένη από τοξικά υλικά (είτε αυτά βρίσκονται στη συσκευασία είτε ως συντηρητικά) και ενισχυμένη με άλλα θρεπτικά στοιχεία θα μπορούσε να προσφέρει περισσότερες επιλογές για φαγητό, να επηρεάσει τον τρόπο ζωής μερίδας ανθρώπων και να προάγει το ευ ζήν. Από οικονομικής σκοπιάς, νέα καινοτόμα προϊόντα είναι ικανά να δημιουργήσουν νέες αγορές που θα προκαλέσουν ανάπτυξη τόσο στον ιδιωτικό τομέα αλλά και στο κράτος (συλλογή φόρων) ενώ θα δημιουργηθούν και θέσεις εργασίας καταπολεμώντας και την ανεργία σε ένα βαθμό.

Σημαντικό κέρδος προκύπτει, επίσης, από τη χρήση νανοϋλικών για την παραγωγή συσκευασιών καθώς αυτό θα σήμαινε λιγότερη χρήση υλικών εχθρικών προς το περιβάλλον, όπως είναι το πλαστικό, και σε μικρότερες ποσότητες. Επιπροσθέτως, με τη χρήση νανοϋλικών ενδέχεται να μειωθεί το συνολικό βάρος μιας συσκευασίας αποκομίζοντας οφέλη τόσο κατά τη διανομή (μικρότερο βάρος) όσο και κατά την αποθήκευση του προϊόντος.

Τελευταίο και ίσως σημαντικότερο είναι να γίνουν σαφή τα οφέλη για την υγεία των ανθρώπων όπως αυτά προκύπτουν από την έρευνα. Τρόφιμα που έχουν υποστεί επεξεργασία με χρήση νανοτεχνολογικών μεθόδων παρουσιάζουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στο ράφι του καταναλωτή, αποτελεσματικότερη προστασία ενάντια σε μικρόβια και βακτήρια χωρίς να απαιτείται η χρήση χημικών συντηρητικών και πιθανώς περισσότερο αξιόπιστη πηγή θρεπτικών συστατικών (Bradley et al., 2011).

1.5 Επιπτώσεις στον άνθρωπο & στο περιβάλλον

Όταν μια νέα τεχνολογία εισέρχεται τόσο δυναμικά στην αγορά και με τόσο καινοτόμες ιδέες που είναι ικανές να αλλάξουν την παγκόσμια βιομηχανία των τροφίμων είναι μοιραίο να δημιουργούνται πολλά αναπάντητα ερωτήματα για το πόσο αξιόπιστη είναι.

Η εκτεταμένη χρήση νανοϋλικών και νανοσωματιδίων θα μπορούσε να έχει **δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον**. Είναι δεδομένο ότι η εκπομπή νανοσωματιδίων (μέσω του αέρα, του εδάφους καθώς και των υπόγειων υδάτων) στο περιβάλλον είναι αδύνατο να περιοριστεί σε μηδενικό βαθμό. Καθώς βρίσκονται σε αρχικά στάδια οι έρευνες δεν είναι δυνατό να είναι απόλυτα γνωστό αν, λόγω των ιδιοτήτων τους, τα νανοσωματιδία είναι πιθανό να αντιδράσουν με το περιβάλλον και να υπάρχουν ανεπιθύμητα αποτελέσματα όπως αυξημένη τοξικότητα του εδάφους. Επιπλέον υπάρχει ο κίνδυνος να υπάρχει αυξημένη συγκέντρωση νανοσωματιδίων στο περιβάλλον στο οποίο είναι εκτεθειμένοι πολλοί

οργανισμοί, όπως καλλιεργητικά φυτά τα οποία είναι απαραίτητα για τη διατροφή του ανθρώπου, δημιουργώντας τοξικές συνθήκες. Συνεπώς πρέπει να κατευθυνθούν οι έρευνες στο πόσο επιβιώνουν τα νανοσωματίδια στο φυσικό περιβάλλον και κατά πόσο το επηρεάζουν. Σύμφωνα με την Silvestre υπαρκτός είναι ο κίνδυνος τα νανοσωματίδια να κινητοποιούν βαρέα μέταλλα καθώς και βιομηχανικά απόβλητα τα οποία εναποθέτονται σε υδάτινα συστήματα θέτοντας έτσι το ερώτημα σε ποιο βαθμό αλληλεπιδρούν με οργανική ύλη και αν απορροφώνται από αυτήν (Silvestre et al., 2011).

Σχετικά με την **υγεία του ανθρώπου** εντοπίζονται πολύ συγκεκριμένα θέματα που αφήνουν ανοικτό το ενδεχόμενο έκθεσης σε κίνδυνο από νανο-τρόφιμα. Όσον αφορά τους καταναλωτές, οι έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην ανίχνευση του κινδύνου μετανάστευσης νανοσωματιδίων από τις συσκευασίες των τροφίμων στο ίδιο το τρόφιμο και κατ' επέκταση στον καταναλωτή. Υπάρχουν φόβοι ότι η αυξημένη συγκέντρωση νανοσωματιδίων στον ανθρώπινο οργανισμό μπορεί να προκαλέσει τοξικότητα και να δημιουργήσει προβλήματα στη γαστρεντερική υγεία και στο μεταβολισμό (Bouwmeester et al., 2009). Για παράδειγμα, έχουν γίνει έρευνες για την μετανάστευση νανοσωματιδίων αργύρου σε τρόφιμα που το χρησιμοποιούν για υλικό συσκευασίας και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μετανάστευση ιόντων αργύρου (Ag) μόλις που προσέγγιζε τα αναμενόμενα επίπεδα τοξικότητας (Benn et al., 2010, Llorens et al., 2012). Από την πλευρά των εργαζομένων σε τέτοιου είδους βιομηχανίες εγείρονται ερωτήματα για το ενδεχόμενο εισπνοής νανοσωματιδίων και το αντίκτυπο στην υγεία τους.

Η γνώση για το πώς συμπεριφέρονται τα νανοσωματίδια στο περιβάλλον είναι πολύ περιορισμένη και χρειάζεται εκτεταμένη έρευνα για να εξαιρεθούν οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν για τους ανθρώπους και το περιβάλλον ώστε να μπορέσει ο καταναλωτής να αποκτήσει πλήρη εμπιστοσύνη στη νέα τεχνολογία που του παρουσιάζεται.

1.6 Νομοθετικό πλαίσιο & Οργανισμοί

Με την ραγδαία ανάπτυξη της νανοτεχνολογίας και τις συνεχείς προσπάθειες ώστε να καταστεί απόλυτα εφαρμόσιμη στον τομέα των τροφίμων είναι απαραίτητη προϋπόθεση η δημιουργία ενός παγκόσμιου νομοθετικού πλαισίου. Η σύνθεση ενός τέτοιου νομοθετικού πλέγματος αποτελεί ένα πολύ δύσκολο εγχείρημα καθώς πρέπει να τεθούν θέματα ασφάλειας του καταναλωτή και προστασίας των βιομηχανιών που δραστηριοποιούνται στον τομέα της νανοτεχνολογίας. Βέβαια είναι εξαιρετικά δύσκολη η δημιουργία ενός ενιαίου παγκόσμιου νόμου καθώς υπάρχουν θεμελιώδης διαφορές ανάμεσα στην κουλτούρα κάθε πολιτισμού και

διαφορετικά προαπαιτούμενα για το τι είναι νανοτρόφιμο καθώς και το γεγονός ότι βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο αυτή η τεχνολογία χωρίς να υπάρχει απεριόριστη γνώση και τεχνογνωσία. Η Επιτροπή του Κώδικα Τροφίμων (Codex Alimentarius Commission), η οποία συστάθηκε από τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) και τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) από κοινού με σκοπό τον συντονισμό όλων των απαραίτητων προσπαθειών για τη διαμόρφωση του νομοθετικού πλαισίου πάνω στην ασφάλεια των τροφίμων, στην διαμόρφωση των απαιτήσεων ανάλογα με την κατηγορία των τροφίμων και τη διευκόλυνση του διεθνούς εμπορίου, είναι αρμόδια για την δημιουργία της πλατφόρμας πάνω στην οποία θα οικοδομηθεί η νομοθεσία για τα νανοτρόφιμα (Chau et al., 2007).

Η νομοθεσία που ισχύει για τα τρόφιμα στις ΗΠΑ είναι εξολοκλήρου διαφορετική και ενδεχομένως πιο ελαστική από την αντίστοιχη που ισχύει στην Ε.Ε. (Ευρωπαϊκή Ένωση). Στις ΗΠΑ ισχύει η πεποίθηση ότι συστατικά τα οποία δεν αναμένεται να προκαλέσουν όξυνση σε προβλήματα υγείας ή να συγκεντρώνονται σε ποσότητες που να είναι τοξικά είναι αποδεκτά από την τυπική νομοθετική αρχή περί τροφίμων. Αν οι εφαρμογές νανοτεχνολογίας έχουν σχέση με τη σύνθεση του τροφίμου ή αποτελούν συστατικά του τότε υπόκεινται στο νομοθετικό πλαίσιο περί τροφίμων, φαρμάκων και καλλυντικών που έχει θεσπιστεί από τη διοίκηση τροφίμων και φαρμάκων των Ηνωμένων Πολιτειών (USFDA). Όσον αφορά τις νανοσυσκευασίες, συγκεκριμένα τις έξυπνες συσκευασίες (intelligent packaging), σύμφωνα με τον αμερικάνικο νόμο, αν το υλικό που έχει χρησιμοποιηθεί δεν πρόκειται να απελευθερώσει ουσίες ή να έχει κάποια άλλη τεχνική επίδραση πάνω στο τρόφιμο τότε δεν υπόκειται σε κάποιο συγκεκριμένο ρυθμιστικό κανονισμό. Στην περίπτωση των ενεργών συσκευασιών που το ζητούμενο είναι η αλληλεπίδραση με το τρόφιμο τότε το υλικό θεωρείται ως «συστατικό» του τροφίμου και συνεπώς εφαρμόζεται πιο αυστηρή νομοθεσία (Restuccia et al., 2010).

Σε αντίθεση με τις ΗΠΑ το νομοθετικό πλαίσιο της Ε.Ε. είναι περισσότερο απαιτητικό με βασική κατεύθυνση την προστασία της υγείας του καταναλωτή. Βάσει αυτού απαιτείται ο πλήρης έλεγχος τοξικότητας κάθε υλικού που μπορεί να χρησιμοποιείται ως εφαρμογή νανοτεχνολογίας και η πλήρης ανάλυση της μετανάστευσης των ουσιών από τη συσκευασία στο τρόφιμο συμπεριλαμβανομένων των ανώτατων επιτρεπτών και αποδεκτών ορίων μετανάστευσης. Ένα από τα κύρια εργαλεία εφαρμογής του ευρωπαϊκού νομικού πλαισίου είναι ο νόμος *1935/2004/EC* ο οποίος εξουσιοδοτεί τη χρήση έξυπνων και ενεργών συσκευασιών που ενισχύουν την ποιότητα, την ασφάλεια και τη διάρκεια του τροφίμου. Ο νόμος αυτός περιλαμβάνει άρθρα που υπογραμμίζουν την ανάγκη προστασίας του

καταναλωτή, την προτροπή για ορθή βιομηχανική πρακτική ώστε τα τρόφιμα να μην είναι εκτεθειμένα σε ουσίες που δεν βρίσκονται στις εγκεκριμένες λίστες, στις ειδικές προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για τις ενεργές και έξυπνες συσκευασίες ώστε να μην επηρεάζονται τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων και τέλος στην ειδική επισήμανση που θα πρέπει να υπάρχει για να επιτευχθεί η ιχνηλασιμότητα (traceability) του προϊόντος. Το 2009 αυτός ο νόμος βελτιώθηκε με την θέσπιση ενός νέου, του 450/2009/EC ο οποίος περιλαμβάνει εκτός των άλλων τις απαραίτητες προϋποθέσεις για το εμπόριο των προϊόντων νανοσυσκευασίας καθώς και διευκρινίσεις για την ορθή κατασκευή των έξυπνων και ενεργών συσκευασιών (Restuccia et al., 2010).

Στην ασιατική ήπειρο και συγκεκριμένα οι Ιαπωνία, Κίνα και Ταϊβάν απολαμβάνουν μεγάλη υποστήριξη από τις κυβερνητικές αρχές και οργανισμούς τόσο σε ερευνητικό επίπεδο όσο και επίπεδο αξιολόγησης των μεθόδων τους. Το 2004, σύμφωνα με τους Chau, Wu και Yen, το υπουργείο οικονομικών της Ταϊβάν ανέθεσε στο Ερευνητικό Ινστιτούτο Βιομηχανικής Τεχνολογίας (Industrial Technology Research Institute) τη δημιουργία ενός συστήματος πιστοποίησης νανοπροϊόντων και εκδόθηκε το πρώτο πιστοποιητικό νανοπροϊόντων το “Nano Mark” (Chau et al., 2007).

Συμπερασματικά, πρέπει να τονιστεί ότι η νομοθεσία που υπάρχει δεν εξυπηρετεί απολύτως τα νανο- τρόφιμα αλλά κυρίως άλλες εφαρμογές της νανοτεχνολογίας. Είναι δεδομένο ότι όσο περισσότερο αναπτύσσεται η νανοτεχνολογία στα τρόφιμα τόσο πιο επιτακτική γίνεται και η ανάγκη θέσπισης ρυθμιστικών κανονισμών που θα διασφαλίζουν την ασφάλεια του καταναλωτή και θα προωθούν την βιομηχανική ανάπτυξη. Για να επιτευχθεί η αρμονία στους κανονισμούς σε διεθνές πλαίσιο πρέπει η Ε.Ε. και οι ΗΠΑ να συμφωνήσουν σε ένα κοινό πρόγραμμα αποδοχής των νανοτροφίμων με βάση τις θεμελιώδεις επιστημονικές αρχές, κάτι το οποίο θα πείσει και άλλες χώρες από την Ασία και την Αφρική να υιοθετήσουν, έτσι ώστε να διαμορφωθεί ένα παγκόσμιο νομοθετικό πλαίσιο (Heckman, 2005).

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Για να ολοκληρωθεί η βιβλιογραφική ανασκόπηση χρησιμοποιήθηκε ως αρχική βάση δεδομένων το Google Scholar το οποίο παρέπεμπε σε άλλες επιστημονικές βάσεις δεδομένων. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την εύρεση άρθρων και εργασιών ήταν: nanotechnology, new technologies in the agrifood sector, economic impact of nanotechnology, willingness to pay for nanofood and nanoproducts, trust and acceptance of nanotechnology. Λόγω της ελάχιστης ελληνικής βιβλιογραφίας για τη νανοτεχνολογία οι έρευνες ήταν στην αγγλική γλώσσα και βασικά εργαλεία ανεύρεσης ήταν το Science Direct, το Wiley Online Library, το Springer, το Oxford Journals, το Woodrow Wilson International Center for Scholars, το Research Gate και το Taylor & Francis online.

Για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα επιλέχθηκαν έρευνες οι οποίες είχαν ως βασικό ή μόνο στόχο την εκμείωση της προθυμίας πληρωμής και τη διερεύνηση της αποδοχής της νανοτεχνολογίας από τους καταναλωτές με τη χρήση ερωτηματολογίων. Αποκλείστηκε η επιλογή ερευνών οι οποίες είχαν ως αντικείμενο έρευνας τον αγροδιατροφικό τομέα εξ ολοκλήρου καθώς οι εφαρμογές νανοτεχνολογίας λειτουργούσαν συμπληρωματικά σε αυτές ως ένα μικρό κομμάτι του. Παρακάτω αναφέρονται οι έρευνες που χρησιμοποιήθηκαν και διερευνάται η άποψη των καταναλωτών, που όπως είναι αντιληπτό είναι μεγάλης σημασίας, από τη βιβλιογραφία. Τα συναισθήματα και η αντίληψη των καταναλωτών προς την καινούρια αυτή τεχνολογία είναι οι κρισιμότεροι παράγοντες που θα επηρεάσουν την μετέπειτα εξέλιξη της νανοτεχνολογίας και την εμπορικής της επιτυχία. Όπως είναι αναμενόμενο οι καταναλωτές παρουσιάζονται περισσότερο καχύποπτοι σε θέματα που αφορούν τη διατροφή τους και την υγεία τους. Για να επιτύχει η αγορά των νανοτροφίμων απαραίτητη προϋπόθεση είναι να επηρεαστεί θετικά η αποδοχή των νανοτροφίμων ως μέρος της καθημερινής διατροφής. Για να γίνει αυτό είναι ουσιώδες να κατανοήσουν οι βιομηχανίες τα συναισθήματα της κοινής γνώμης απέναντι στη νανοτεχνολογία (Yiannaka, 2012).

Σε μία διαδικτυακή έρευνα που έγινε στη Γαλλία σε δείγμα 752 ατόμων τα αποτελέσματα ήταν διαφωτιστικά. Το 57,6% ($n = 433$) του δείγματος δεν είχε γνώση για τη νανοτεχνολογία ενώ υπήρχε διχασμός για το αν τα οφέλη από τα νανοτρόφιμα ή τις νανοσυσκευασίες μπορούν να υπερκεράσουν τους πιθανούς κινδύνους. Επιπλέον προέκυψε ότι η ηλικία επηρεάζει την αντίληψη πάνω στην νανοτεχνολογία (μεγαλύτεροι ηλικιακά άνθρωποι είναι λιγότερο πιθανό να αποδεχθούν τις εφαρμογές της νανοτεχνολογίας) καθώς επίσης και η πανεπιστημιακού επιπέδου μόρφωση (άτομα με πτυχίο ή μεταπτυχιακό

δείχνουν περισσότερο αισιόδοξοι απέναντι στη νανοτεχνολογία). Τέλος, παρατηρείται ότι η αντίθεση απέναντι στην νανοτεχνολογία είναι συνδεδεμένη με την εμπιστοσύνη του καταναλωτικού κοινού στους κυβερνητικούς οργανισμούς καθώς και ότι η επιπλέον πληροφόρηση του κοινού για την νανοτεχνολογία στον διατροφικό τομέα μπορεί να μην είναι αρκετή για να κάμψει τις αντιστάσεις του κόσμου (Vandermoere et al., 2011).

Η έρευνα των Cobb και Macoubrie (2004) σε δείγμα 1536 ατόμων έδειξε ότι η γνώση πάνω στη νανοτεχνολογία είναι περιορισμένη στις ΗΠΑ αλλά η γενικότερη αντίληψη είναι θετική. Πολύ σημαντική παρατήρηση στην ίδια έρευνα αποτελεί το γεγονός ότι το 60% των συμμετεχόντων δεν έχει εμπιστοσύνη στις ικανότητες των εταιριών να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο για τους ανθρώπους (Macoubrie, 2004). Μια άλλη έρευνα έδειξε ότι οι Αμερικανοί πολίτες είναι περισσότερο αισιόδοξοι από τους Ευρωπαίους στο ερώτημα αν η νανοτεχνολογία θα βελτιώσει τη ζωή τους. Συγκεκριμένα από δείγμα 850 ατόμων στις ΗΠΑ το 50% απάντησε θετικά ενώ από δείγμα περίπου 15,000 στην Ευρώπη το 29% μόνο απάντησε θετικά (Gaskell et al., 2005). Ενδιαφέροντα αποτελέσματα προέκυψαν, επίσης, από έρευνα που έγινε σε 615 αγγλόφωνους Καναδούς και σε 750 Γερμανούς με το ζητούμενο να είναι η προθυμία πληρωμής (WTP – Willingness to pay) για χυμό πορτοκαλιού ενισχυμένο με βιταμίνη D και για χυμό πορτοκαλιού με συσκευασία που εμποδίζει την υπερϊώδη ακτινοβολία (UV). Οι καταναλωτές έδειξαν περισσότερο πρόθυμοι να πληρώσουν για τον χυμό με την συσκευασία και περισσότερο καχύποπτοι για τον ενισχυμένο με βιταμίνη D χυμό (Roosen et al., 2015).

Η Erdem (2015) πραγματοποίησε έρευνα με σκοπό να εξετάσει το WTP του καταναλωτή για προϊόντα κοτόπουλου στα οποία έχει εφαρμοστεί μέθοδος μείωσης του κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία όπως είναι η χρήση νανοαισθητήρων, πιο αυστηρή νομοθετική πολιτική ή πιστοποίηση καλής διαβίωσης των ζώων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι καταναλωτές επιθυμούσαν κοτόπουλο με λιγότερο κίνδυνο τροφικής δηλητηρίασης, καλύτερη διαβίωση των ζώων και χαμηλότερο κόστος ανεξάρτητα από το γεγονός ύπαρξης νανοαισθητήρα ή όχι στη συσκευασία. Το 51% των ερωτώμενων απάντησε πως η χρήση νανοαισθητήρων αποτελεί «μία καλή ιδέα» (Erdem, 2015).

Σημαντικά ευρήματα προέκυψαν, ακόμη, από έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 153 άτομα στο γερμανόφωνο κομμάτι της Ελβετίας. Σκοπός ήταν η εκμείωση της προθυμίας πληρωμής για τρία προϊόντα και συγκεκριμένα για τομάτες με νανοσυσκευασία που προστατεύει το προϊόν από υγρασία και οξυγόνο, για ψωμί εμπλουτισμένο με νανοκάψουλες

που εμπεριέχουν λάδι ψαριού (πηγή ω-3 λιπαρών οξέων) και για χυμό εμπλουτισμένο με β-καροτένιο (με νανοκάψουλες). Οι καταναλωτές έδειξαν να έχουν την πεποίθηση ότι το προϊόν με νανοσυσκευασία (τομάτες) είναι περισσότερο ωφέλιμο σε σχέση με τα τρόφιμα που περιλαμβάνουν συστατικά με μεθόδους νανοτεχνολογίας (ψωμί, χυμός) και συνεπώς η προθυμία πληρωμής ήταν υψηλότερη για το προϊόν με νανοσυσκευασία (Siegrist et al., 2007).

Συμπερασματικά, στην πλειονότητα τους οι καταναλωτές έχουν πολύ λίγη ή καθόλου γνώση για τις εφαρμογές νανοτεχνολογίας και αυτό αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την αποδοχή των νανοτροφίμων. Οι Ευρωπαίοι πολίτες παρουσιάζονται πιο σκεπτικοί απέναντι στις εφαρμογές της νανοτεχνολογίας σε σχέση με τους Αμερικάνους. Ένας σημαντικός παράγοντας που θα επηρεάσει την προθυμία πληρωμής είναι η εμπιστοσύνη στις βιομηχανίες και στους κυβερνητικούς οργανισμούς. Επίσης η ηλικία καθώς και η μόρφωση αποτελούν παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν το βαθμό που μπορεί να αποδεχθεί ο καταναλωτής τα νανοτρόφιμα. Από τις έρευνες που προαναφέρθηκαν σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται κατανοητό ότι οι καταναλωτές είναι διατεθειμένοι να αποδεχθούν ευκολότερα τρόφιμα με νανοσυσκευασία σε σχέση με τρόφιμα που περιλαμβάνουν νανοσυστατικά στη σύνθεσή τους.

Κεφάλαιο 3: Σκοπός της εργασίας & επιλογή του προϊόντος

Η παρούσα εργασία έχει ως βασικό στόχο την εκμείωση της προθυμίας πληρωμής του καταναλωτή για προϊόν το οποίο έχει υποστεί επεξεργασία με χρήση μεθόδων νανοτεχνολογίας είτε στη σύστασή του είτε στην συσκευασία του. Η επιλογή του προϊόντος έγινε με βασικό κριτήριο το πόσο δημοφιλές είναι στο καταναλωτικό κοινό καθώς επίσης και με βάση τη διατροφική του αξία. Το προϊόν το οποίο επιλέχθηκε για την έρευνα είναι ο φυσικός χυμός μήλο-καρότο-πορτοκάλι σε πλαστική συσκευασία 1(ένα) λίτρου(lt) καθώς αποτελεί προϊόν κοινής αποδοχής και προτίμησης από τους καταναλωτές.

Τα δύο προϊόντα για τα οποία θα ερωτηθούν οι καταναλωτές είναι φυσικός χυμός μήλο-καρότο-πορτοκάλι ενισχυμένος με βιταμίνη D με τη μέθοδο της νανοενθυλάκωσης και φυσικός χυμός μήλο-καρότο-πορτοκάλι σε πλαστική συσκευασία που περιέχει νανοσωματίδια οξειδίου του τιτανίου (TiO_2).

Η επιλογή του φυσικού χυμού ενισχυμένου με βιταμίνη D έγινε καθώς ένα μεγάλο ποσοστό των Ελλήνων παρουσιάζει έλλειψη στη συγκεκριμένη βιταμίνη την οποία δεν αναπληρώνει ούτε τους καλοκαιρινούς μήνες. Μια ομάδα επιστημόνων του Νοσοκομείου Άγιος Σάββας πραγματοποίησε έρευνα σε δείγμα 625 υγείων εθελοντών ηλικίας 18-65 με τα αποτελέσματα να δείχνουν ότι το 57,7 % είχε πολύ χαμηλά επίπεδα της βιταμίνης στο αίμα του (Tsoulea, 2015). Τα οφέλη της βιταμίνης D είναι πολύ σημαντικά για την ανθρώπινη υγεία και μεταξύ άλλων περιλαμβάνουν τη διατήρηση της υγείας των οστών, τη σωστή λειτουργία των μυών ενώ υπάρχει η πεποίθηση ότι δρα ευεργετικά κατά της σκλήρυνσης κατά πλάκας, του διαβήτη και κάποιων μορφών καρκίνου (παχέος εντέρου, μαστού) (EUFIC, 2015). Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον εμπλουτισμό του χυμού είναι η νανοενθυλάκωση και συγκεκριμένα ο εγκλωβισμός της βιταμίνης D σε νανοκάψουλες και η ενσωμάτωσή του στο χυμό όπου απελευθερώνει τη βιταμίνη σταδιακά και την προστατεύει από το όξινο περιβάλλον του χυμού (Ezhilarasi et al., 2013).

Από την άλλη, ο χυμός με συσκευασία που περιέχει νανοσωματίδια οξειδίου του Τιτανίου επιλέχθηκε κυρίως λόγω της ιδιότητας του οξειδίου του τιτανίου να παρέχει προστασία από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες του ήλιου καθώς και για τις αντιβακτηριακές ιδιότητές του με σκοπό την διατήρηση και επέκταση της παραμονής στο ράφι του φυσικού χυμού πορτοκαλιού σε θερμοκρασία 4° C (Llorens et al., 2012). Είναι σύνηθες να παρατηρείται το φαινόμενο έκθεσης των συσκευασιών στον ήλιο κατά τη διανομή των προϊόντων στα καταστήματα λιανικής πώλησης, ένα γεγονός το οποίο προκαλεί κάποιες

φορές αλλοίωση του προϊόντος. Για την κατασκευή μια τέτοιας νανοσυσκευασίας τα νανοσωματίδια του οξειδίου του τιτανίου ενσωματώνονται με το πλαστικό μέσω της ανάμιξης σε κατάσταση τήξεως και των δύο υλικών (Emamifar et al., 2010).

Ο λόγος που χρησιμοποιούνται δύο προϊόντα είναι, πέρα από την εκμείωση προθυμίας πληρωμής, για να ανιχνευθούν και οι προτιμήσεις του καταναλωτή για το ποια εφαρμογή της νανοτεχνολογίας τους είναι περισσότερο αρεστή και απέναντι σε ποια δείχνουν περισσότερο καχύποπτοι, δεδομένου ότι η μία τεχνολογία ενσωματώνεται στο τρόφιμο ενώ η άλλη στην συσκευασία του τροφίμου.

Κεφάλαιο 4: Έρευνα – Μεθοδολογία

Κύριος σκοπός της έρευνας είναι ο υπολογισμός της προθυμίας πληρωμής του καταναλωτικού κοινού για συσκευασμένο φυσικό χυμό με εφαρμογή νανοτεχνολογίας στη συσκευασία του προϊόντος καθώς και στην σύστασή του. Ως προθυμία πληρωμής (Willingness to Pay – WTP) ορίζεται το ποσό που είναι διατεθειμένος ο καταναλωτής να πληρώσει για να αποκτήσει ένα αγαθό ή μια υπηρεσία. Μία από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους εκτίμησης της προθυμίας πληρωμής είναι η ενδεχόμενη αποτίμηση (Contingent Valuation – CV) και η προθυμία πληρωμής εκμαιεύεται από τις απαντήσεις των καταναλωτών. Στην κατηγορία αυτή ανήκει και η μέθοδος που χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα όπως θα αναφερθεί παρακάτω.

Επίσης, ως δευτερεύον στόχος είναι η ανίχνευση των προτιμήσεων του καταναλωτή για το ποια εφαρμογή της νανοτεχνολογίας είναι περισσότερο αποδεκτή από τους καταναλωτές. Τα δεδομένα της παρούσας έρευνας συλλέχθηκαν μέσα από προσωπικές συνεντεύξεις με τους καταναλωτές, με τη χρήση ενός κατάλληλα δομημένου ερωτηματολογίου (βλέπε Παράρτημα).

Επιλέχθηκε η μέθοδος της απλής τυχαίας δειγματοληψίας (simple random sampling) για τη λήψη του δείγματος (Dautopoulos, 1991). Η δειγματοληψία έγινε σε διάφορους δήμους της Αθήνας και συγκεκριμένα στους δήμους Αγίας Βαρβάρας, Αλίμου, Βριλησίων, Γέρακα, Γλυφάδας, Ζωγράφου, Καλλιθέας, Κηφισιάς, Κυψέλης, Νέου Φαλήρου, Παλλήνης, Παλαιού Φαλήρου και Πατησίων. Η έρευνα έγινε σε υπεραγορές τροφίμων (supermarket) σε διάστημα 20 ημερών, από 20 Ιανουαρίου 2016 έως 10 Φεβρουαρίου 2016.

Στην έρευνα συμμετείχαν 240 άτομα από τα 843 που ερωτήθηκαν και ο ρυθμός απόκρισης ήταν 28%. Το δείγμα αποτελείται από 139 γυναίκες και 101 άντρες με ποσοστά 58% και 42% αντίστοιχα.

Στην ελληνική αγορά δεν είναι διαθέσιμα προϊόντα νανοτεχνολογίας οπότε για την διεξαγωγή της έρευνας επιλέχθηκαν προϊόντα με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά νανοτεχνολογίας τα οποία προέκυψαν μέσα από την βιβλιογραφική έρευνα. Όπως έγινε αναφορά στο κεφάλαιο 3 τα προϊόντα είναι φυσικός χυμός μήλο – καρότο – πορτοκάλι σε πλαστική συσκευασία ενός λίτρου με νανοσωματίδια οξειδίου του τιτανίου και φυσικός χυμός μήλο – καρότο – πορτοκάλι ενισχυμένος με νανοκάψουλες που περιέχουν βιταμίνη D.

Ερωτηματολόγιο

Για τη διεξαγωγή της έρευνας συντάχθηκε ένα ειδικά διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο που είχε σκοπό να καθοδηγήσει τον καταναλωτή στην συμπλήρωσή του, παρέχοντας του συγκεκριμένες πληροφορίες, ώστε να εκμαιευτεί η ζήτηση για συσκευασμένο φυσικό χυμό με εφαρμογές νανοτεχνολογίας. Το πρώτο τμήμα του ερωτηματολογίου αποτελούταν από δύο ερωτήσεις κλειστού τύπου όπου ο καταναλωτής ρωτούνταν αν είναι ο ίδιος αυτός που αγοράζει τα τρόφιμα για το νοικοκυριό του και αν γνωρίζει για τη νανοτεχνολογία.

Έπειτα δινόταν στον καταναλωτή ο ορισμός της νανοτεχνολογίας σε ένα κείμενο της παρακάτω μορφής:

Με τον όρο νανοτεχνολογία ορίζουμε τη μελέτη, χειραγώγηση και/ή κατασκευή δομών, συσκευών ή χημικών στοιχείων στην κλίμακα 1-100 nm (νανοκλίμακα). Κάτω από αυτό το όριο το παραγόμενο υλικό παρουσιάζει φυσικοχημικές ιδιότητες σημαντικά διαφορετικές από αυτές που παρουσιάζει το ίδιο υλικό σε μακροκλίμακα. Η νανοτεχνολογία και οι νανοεπιστήμες αποτελούν βασικό εκπρόσωπο της προσπάθειας για βελτίωση της ποιότητας τροφίμων.

Αφού διαβάστηκε στον καταναλωτή ο παραπάνω ορισμός στη συνέχεια του δινόταν είτε θετική είτε αρνητική πληροφόρηση για την νανοτεχνολογία. Σκοπός της παροχής αυτής της πληροφορίας είναι η ανίχνευση της επιρροής που ασκείται στον καταναλωτή όταν έχει προηγηθεί στοχευόμενα μία συγκεκριμένη πληροφορία.

Στους μισούς ερωτώμενους (120) δόθηκε η εξής θετική πληροφόρηση:

Με τη χρήση της νανοτεχνολογίας υπάρχει η δυνατότητα παραγωγής τροφίμων υψηλής διατροφικής αξίας απαλλαγμένη από τοξικά υλικά (τόσο στη συσκευασία όσο και στη σύσταση του τροφίμου) ενώ με τη χρήση νανοϋλικών για την κατασκευή συσκευασιών επιτυγχάνεται λιγότερη χρήση υλικών εχθρικών προς το περιβάλλον. Με χρήση νανοτεχνολογικών μεθόδων τα τρόφιμα παρουσιάζουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, αποτελεσματικότερη προστασία ενάντια σε μικρόβια και βακτήρια χωρίς να απαιτείται η χρήση χημικών συντηρητικών.

Στους υπόλοιπους (120) δόθηκε η παρακάτω αρνητική πληροφόρηση:

Η εκτεταμένη χρήση νανοϋλικών και νανοσωματιδίων θα μπορούσε να έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και στον άνθρωπο. Υπάρχει ο κίνδυνος τοξικότητας του εδάφους από υψηλή συγκέντρωση νανοσωματιδίων. Όσον αφορά τους καταναλωτές υπάρχουν φόβοι ότι η αυξημένη συγκέντρωση νανοσωματιδίων στον ανθρώπινο οργανισμό μπορεί να προκαλέσει

τοξικότητα και να δημιουργήσει προβλήματα στη γαστρεντερική υγεία και στο μεταβολισμό. Οι έρευνες βρίσκονται ακόμα σε πολύ πρώιμο στάδιο.

Ύστερα, ακολουθούσε ένα τρίτο κατά σειρά κείμενο το οποίο αποσκοπούσε στη μείωση της υποθετικής μεροληψίας (hypothetical bias). Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται εκτενώς σε έρευνες εκμείωσης προθυμίας πληρωμής. Με αυτό το κείμενο τονίζεται ρητά στους ερωτώμενους ότι τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας θα έχουν πραγματική επίδραση και συνεπώς τους παροτρύνει να σκεφτούν προσεκτικά τις απαντήσεις που θα δώσουν. Για αυτό το σκοπό χρησιμοποιείται η μέθοδος “*cheap talk*” (Carlsson et al., 2005).

Το κείμενο που εξυπηρετεί τους παραπάνω σκοπούς είναι:

Σε λίγο θα ερωτηθείτε εάν είστε διατεθειμένος/η να πληρώσετε ένα συγκεκριμένο ποσό για να αγοράσετε ένα συσκευασμένο φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι σε πλαστικό μπουκάλι 1 lt (λίτρου).

Η ερώτηση αυτή θα είναι υποθετική, δηλαδή δε θα χρειαστεί πράγματι να πληρώσετε. Γενικά οι άνθρωποι δυσκολεύονται να απαντήσουν σε υποθετικές ερωτήσεις. Συχνά δηλώνουν ότι είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν ένα μεγαλύτερο ποσό από ότι είναι στην πραγματικότητα.

Ένας λόγος που συμβαίνει αυτό είναι γιατί όταν έρθει η ώρα πράγματι να πληρώσουν, τότε σκέφτονται ότι τα χρήματα αυτά δε θα μπορούν να τα διαθέσουν για κάτι άλλο. Επομένως, όταν η ερώτηση είναι υποθετική, είναι πιο εύκολο να υπερβάλλουν στην απάντησή τους.

Πριν απαντήσετε την ερώτηση προθυμίας πληρωμής, προσπαθήστε να σκεφτείτε εάν πράγματι θέλετε να πληρώσετε για συσκευασμένο φυσικό χυμό το ποσό το οποίο θα ερωτηθείτε και ότι αυτό το ποσό δε θα είναι διαθέσιμο για αγορές άλλων αγαθών.

Η τελευταία πληροφορία που δινόταν στους ερωτώμενους πριν απαντήσουν στις ερωτήσεις προθυμίας πληρωμής είχε ως στόχο να τους δώσει κίνητρο ώστε να δώσουν ακριβείς απαντήσεις. Συχνά, σε τέτοιου είδους έρευνες παρατηρείται έλλειψη κινήτρου εκ μέρους των ερωτώμενων. Με τη χρήση ενός κειμένου «*συνέπειας*», ή αλλιώς “*consequentiality script*”, ενθαρρύνεται να πιστέψει ο ερωτώμενος ότι τα αποτελέσματα της έρευνας θα επηρεάσουν την ευημερία του και συνεπώς οφείλει να τοποθετείται με ειλικρίνεια και να αποφεύγει τις στρατηγικές απαντήσεις (Vossler and Watson, 2013).

Το κείμενο συνέπειας που χρησιμοποιήθηκε είναι το εξής:

Θα θέλαμε να σας πληροφορήσουμε ότι τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας θα γίνουν διαθέσιμα στους παραγωγούς, τους υπεύθυνους δημόσιους φορείς αλλά και στο ευρύ καταναλωτικό κοινό. Αυτό σημαίνει ότι η έρευνα αυτή μπορεί να επηρεάσει την απόφαση των παραγωγών και του Υπουργείου για τη δημιουργία πλατφόρμας για την ανάπτυξη της ναυοτεχνολογίας με εφαρμογή σε συσκευασμένο φυσικό χυμό και την τιμή του συσκευασμένου χυμού μήλου-καρότου-πορτοκάλι.

WTP

Αφού αναφέρθηκαν στον ερωτώμενο οι παραπάνω πληροφορίες ακολουθούν οι ερωτήσεις εκμείωσης προθυμίας πληρωμής. Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για αυτό το σκοπό είναι του **μονού ορίου** ή “**single bounded**”. Οι ερωτήσεις αυτές ήταν διχοτομικές καθώς ο ερωτώμενος καλούνταν να απαντήσει με ναι ή όχι.

Οι ερωτήσεις αυτές ήταν οι ακόλουθες:

[WTP_A]

Σκεφτείτε ότι έχετε στην κατοχή σας ένα συμβατικό φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι. Θα ήσασταν διατεθειμένος/η να πληρώσετε _____ € έτσι ώστε να τον ανταλλάξετε με ένα φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι με συσκευασία που περιέχει νανοσωματίδια οξειδίου του τιτανίου (TiO₂); (Παρέχουν προστασία από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες και έχουν ισχυρή αντιβακτηριδιακή δράση)

Ναι Όχι

[WTP_B]

Σκεφτείτε ότι έχετε στην κατοχή σας ένα συμβατικό φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι. Θα ήσασταν διατεθειμένος/η να πληρώσετε _____ € έτσι ώστε να τον ανταλλάξετε με ένα φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι ο οποίος έχει ενισχυθεί με βιταμίνη D με νανοκάψουλες; (Οι Έλληνες παρουσιάζουν έλλειψη στη συγκεκριμένη βιταμίνη βάσει ερευνών)

Ναι Όχι

Για να μην αποδοθεί το αποτέλεσμα της προθυμίας πληρωμής στη σειρά με την οποία προβάλλονταν οι ερωτήσεις (starting bias), αυτές εναλλάσσονταν διαδοχικά με συνέπεια στα μισά ερωτηματολόγια να προβάλλεται πρώτα η WTP_A και στα υπόλοιπα η WTP_B. Για την κατασκευή των ερωτήσεων προθυμίας πληρωμής βρέθηκε ότι η μέση τιμή στην αγορά ενός συμβατικού χυμού μήλο – καρότο – πορτοκάλι σε συσκευασία ενός λίτρου είναι περίπου 2,50 €. Το μέγιστο επιπλέον ποσό που θα μπορούσε να ζητηθεί υπολογίστηκε στα 2€ (premium).

Συνεπώς οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν στο ερωτηματολόγιο ήταν 0,50€, 1,00 €, 1,50€ και 2,00€.

Η τελευταία ερώτηση του πρώτου τμήματος του ερωτηματολογίου καλούσε τον ερωτώμενο να αξιολογήσει κατά πόσο ήταν βέβαιος για την απάντηση που έδωσε στις ερωτήσεις προθυμίας πληρωμής με βάση μια κλίμακα από το 1 μέχρι το 10, όπου το 1 σήμαινε «καθόλου» και το 10 «πάρα πολύ».

Το δεύτερο τμήμα του ερωτηματολογίου περιελάμβανε ένα σύνολο 13 προτάσεων και καλούσε τον ερωτώμενο να απαντήσει πόσο συμφωνούσε ή όχι με αυτές με κύριο στόχο να μετρηθεί ο βαθμός νεοφοβίας του απέναντι στις νέες τεχνολογίες στον τομέα των τροφίμων (The food technology neophobia scale) (Cox and Evans, 2008). Το τρίτο τμήμα περιελάμβανε μία ερώτηση για να προσδιοριστεί η συχνότητα αγοράς φυσικών χυμών από τους καταναλωτές καθώς επίσης και μία ερώτηση όπου τους ζητήθηκε να αξιολογήσουν πόσο υπερέβαλλαν στην ερώτηση προθυμίας πληρωμής.

Στο τελευταίο τμήμα του ερωτηματολογίου ο ερωτώμενος καλούνταν να απαντήσει σε πέντε ερωτήσεις που αφορούσαν τα δημογραφικά του στοιχεία και πιο συγκεκριμένα την ηλικία, το φύλο, το επίπεδο σπουδών, τα μέλη του νοικοκυριού του και τέλος την οικονομική του κατάσταση.

Κεφάλαιο 5: Ανάλυση Δεδομένων

5.1 Περιγραφική Ανάλυση

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η ανάλυση της συμπεριφοράς των ερωτώμενων καθώς και το δημογραφικό προφίλ τους βάσει των απαντήσεων που έδωσαν στο ερωτηματολόγιο. Από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν προκύπτει ότι οι γυναίκες αποτελούν το 57,82% του δείγματος ενώ οι άντρες το 42,18%. Το αποτέλεσμα αυτό δικαιολογείται καθώς οι γυναίκες αποτελούν το κύριο αγοραστικό κοινό για το νοικοκυριό τους ενώ μια έρευνα στις ΗΠΑ ενισχύει αυτήν την πεποίθηση εκτιμώντας ότι το 75% που ψωνίζει τα τρόφιμα για το νοικοκυριό αποτελείται από γυναίκες (Kelly, 2009). Επιπλέον, ο ερευνητής κατέγραψε σε μία φόρμα αυτούς που αρνήθηκαν να συμμετάσχουν στην έρευνα με το ποσοστό των αντρών να είναι 37,87% και των γυναικών 62,13%. Ο ρυθμός απόκρισης υπολογίστηκε στο 28,5% καθώς ερωτήθηκαν 842 άτομα και αποκρίθηκαν οι 240.

Για να εξεταστεί η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος έπρεπε να γίνει σύγκριση με τον πραγματικό πληθυσμό από τους αντίστοιχους δήμους όπου λήφθηκε το δείγμα και για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η απογραφή των δήμων με βάση τα αποτελέσματα της απογραφής του 2011 από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (Hellenic Statistic Authority, 2011). Όπως εκτιμήθηκε η διαφορά μεταξύ του πληθυσμού της απογραφής και του δείγματος ήταν μικρή και συνεπώς δεν υπήρξε ιδιαίτερα σημαντική μεροληψία επιλογής (Πίνακας 5.1.1). Στην τελευταία γραμμή του Πίνακα 5.1.1 παρουσιάζονται τα ποσοστά και όσων αρνήθηκαν να απαντήσουν στα ερωτηματολόγια.

Πίνακας 5.1.1 Σύγκριση ως προς το φύλο μεταξύ δείγματος & πληθυσμού

	Άνδρες	Γυναίκες
Απογραφή	47,23%	52,77%
Ερωτώμενοι	42,18%	57,82%
Αρνούμενοι	37,87%	62,13%

Αφού έγινε η σύγκριση ως προς το φύλο αμέσως επόμενο βήμα είναι να γίνει με βάση την ηλικία. Ο μέσος όρος της ηλικίας του δείγματος είναι 40,4 έτη. Στον Πίνακα 5.1.2 παρουσιάζεται η σύγκριση μεταξύ των ηλικιακών ομάδων του δείγματος και του πραγματικού πληθυσμού. Από το σύνολο των συμμετεχόντων παρατηρείται ότι άτομα ηλικίας μεταξύ 20-29 αποτελούν το μεγαλύτερο κομμάτι με ποσοστό 26,25% ενώ εξίσου

σημαντικές είναι και οι ηλικιακές κατηγορίες 30-39 με ποσοστό 25% και 40-49 με ποσοστό 22,5%. Από την άλλη, οι κατηγορίες 0-9, 10-19 και >70 δεν εκπροσωπούνται σημαντικά στο δείγμα.

Πίνακας 5.1.2 Σύγκριση ηλικιακών ομάδων μεταξύ δείγματος & πληθυσμού

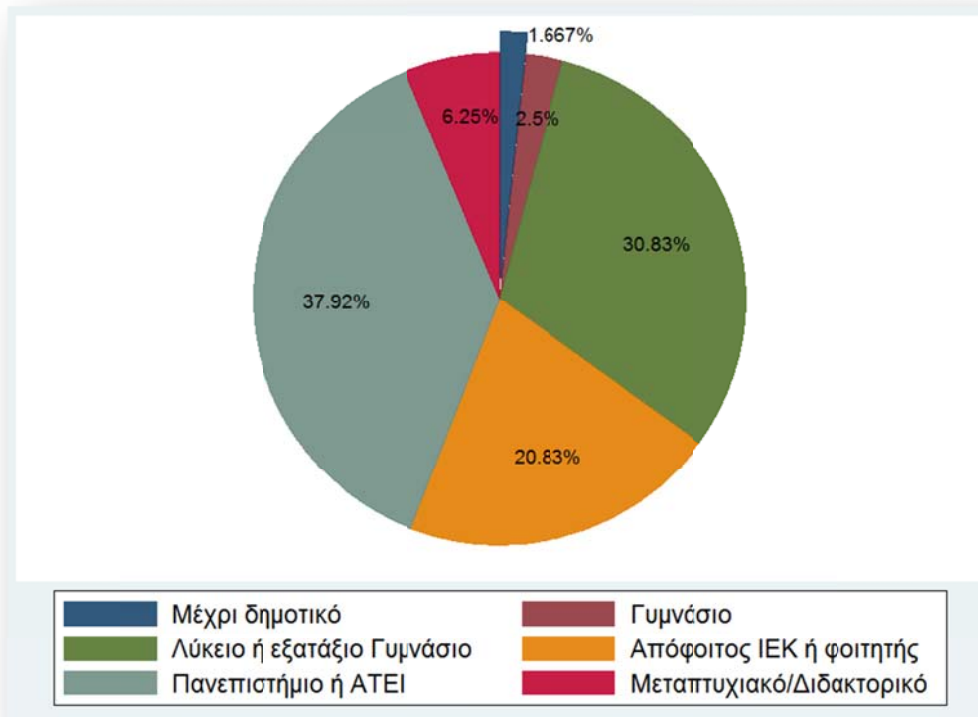
	Ηλικία 0-9	Ηλικία 10-19	Ηλικία 20-29	Ηλικία 30-39	Ηλικία 40-49	Ηλικία 50-59	Ηλικία 60-69	Ηλικία >70
Απογραφή	9,46%	9,23%	13,06%	16,49%	15,32%	13,22%	10,24%	12,93%
Ερωτώμενοι	0%	0,04%	26,25%	25%	22,5%	15%	8,33%	2,5%

Ακόμα μία σύγκριση ως προς τις ηλικιακές ομάδες που μπορεί να γίνει είναι μεταξύ των ερωτώμενων και των αρνούμενων όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.1.3. Δεν ήταν εφικτό να γίνει σύγκριση με τον πραγματικό πληθυσμό καθώς εκτιμήθηκαν μόνο πιθανολογούμενες ηλικιακές ομάδες όσων αρνήθηκαν με αυτές των 26-35 και 36-45 να δείχνουν ως οι πιο σημαντικές κατηγορίες. Οι αποκλίσεις δεν είναι ιδιαίτερα σημαντικές και όπως φαίνεται από τον Πίνακα 5.1.3 υπάρχει ομοιομορφία ως προς τις ηλικιακές ομάδες 36-45 και 46-60.

Πίνακας 5.1.3 Σύγκριση ηλικιακών ομάδων μεταξύ ερωτώμενων & αρνούμενων

	Ηλικία 18-25	Ηλικία 26-35	Ηλικία 36-45	Ηλικία 46-60	Ηλικία >=61
Ερωτώμενοι	15,83%	25%	24,58%	25,42%	9,17%
Αρνούμενοι	6,81%	19,10%	27,57%	27,57%	18,94%

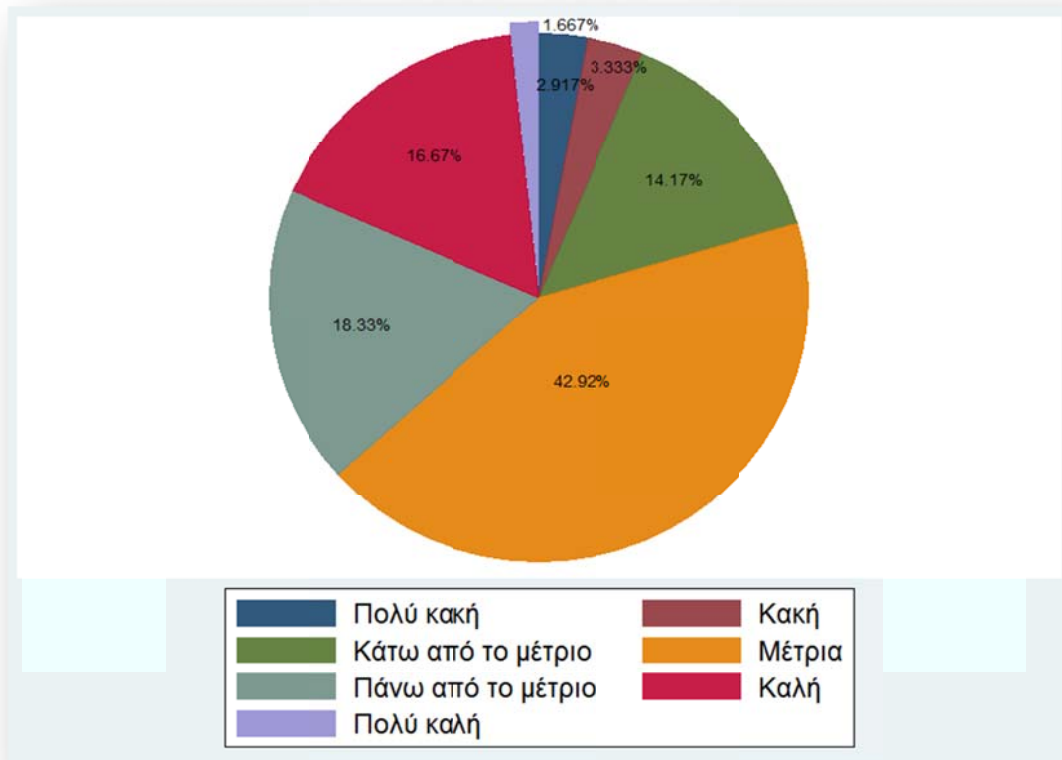
Στο Γράφημα 5.1.1 γίνεται μια απεικόνιση σε μορφή «πίτας» ως προς την εκπαίδευση και τις κατηγορίες που ανήκουν οι ερωτώμενοι. Οι περισσότεροι δήλωσαν απόφοιτοι ανώτατης και ανώτερης εκπαίδευσης (Πανεπιστήμιο ή ΑΤΕΙ) με ποσοστό 37,92% ενώ σημαντικά ποσοστά κατείχαν και οι απόφοιτοι λυκείου (ή εξατάξιου γυμνασίου) με ποσοστό 30,83%. Υψηλό ποσοστό αποτελούν και οι απόφοιτοι ΙΕΚ και φοιτητές με ποσοστό 20,83%.



Γράφημα 5.1.1 Κατανομή δείγματος ως προς το επίπεδο σπουδών

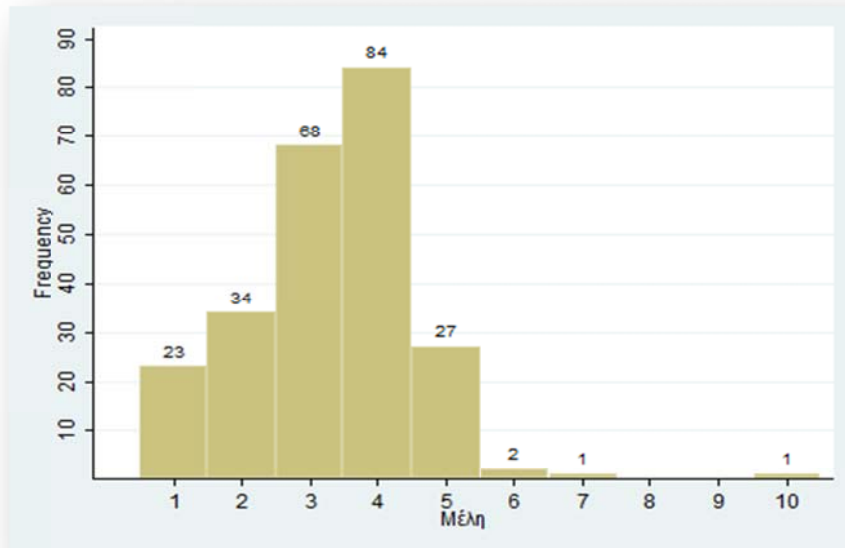
Από αυτούς που απάντησαν στο ερωτηματολόγιο υπολογίστηκε ότι το 67,92% αποτελούν τους κύριους αγοραστές των τροφίμων για τα νοικοκυριά τους ενώ το 32,08% απάντησε αρνητικά. Ακόμη, πολύ σημαντικό εύρημα αποτελεί ότι το ποσοστό εκείνων που γνώριζαν για τη νανοτεχνολογία ήταν το 39,58% ενώ το 60,42% δήλωσε άγνοια.

Όσον αφορά την οικονομική κατάσταση του δείγματος η πλειονότητα δήλωσε ότι είναι μέτρια με ποσοστό 42,92%. Αμέσως μετά ήταν αυτοί που δήλωσαν ότι έχουν οικονομική κατάσταση πάνω από το μέτριο με ποσοστό 18,33%. Αρκετοί ήταν και αυτοί που δήλωσαν καλή οικονομική κατάσταση και κάτω από το μέτριο (Γράφημα 5.1.2).



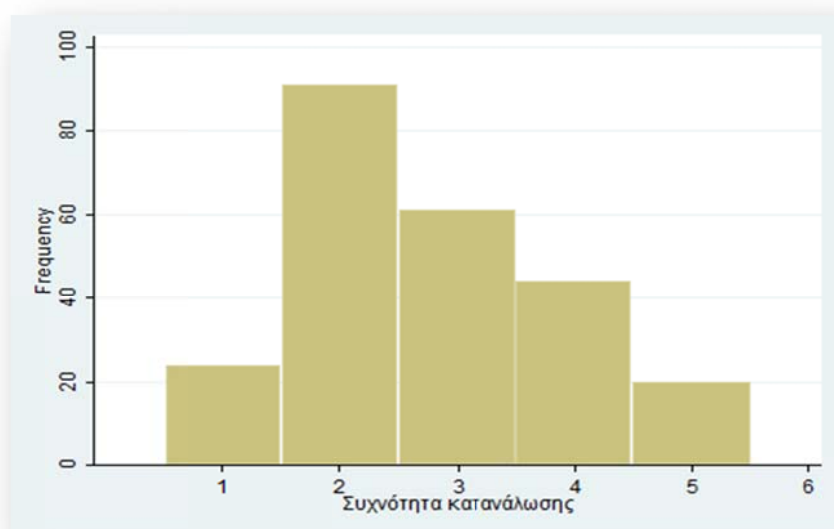
Γράφημα 5.1.2 Κατανομή δείγματος ως προς το εισόδημα

Στο Γράφημα 5.1.3 φαίνεται η διασπορά όσον αφορά τα μεγέθη των νοικοκυριών του δείγματος. Οι τετραμελείς οικογένειες αποτελούν την πλειονότητα με ποσοστό 35% και αμέσως μετά βρίσκονται οι τριμελείς οικογένειες με ποσοστό 28,33%. Στην κορυφή της κάθε ράβδου του ιστογράμματος αναφέρεται ο ακριβής αριθμός των παρατηρήσεων που καταμετρήθηκαν για κάθε ένα από τα στοιχεία του άξονα «Μέλη».



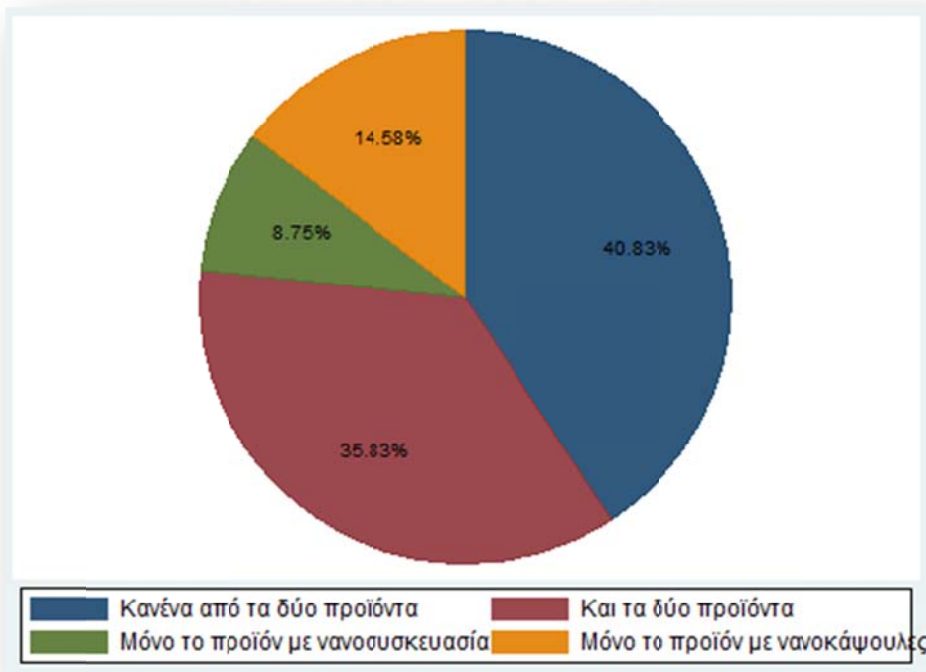
Γράφημα 5.1.3 Κατανομή του αριθμού των μελών των νοικοκυριών

Ως προς τη συχνότητα κατανάλωσης το 37,92% δήλωσε ότι καταναλώνει μία φορά το μήνα ή λιγότερο συχνά συσκευασμένους φυσικούς χυμούς και το 25,42% δύο έως τρεις φορές το μήνα. Μία φορά την εβδομάδα καταναλώνει το 18,33% ενώ το 8,33% καταναλώνει δύο έως τρεις φορές την εβδομάδα. Κανένας από όσους ερωτήθηκαν δεν καταναλώνει συσκευασμένους φυσικούς χυμούς συχνότερα από δύο έως τρεις φορές την εβδομάδα ενώ μόλις το 10% δεν καταναλώνει καθόλου (Γράφημα 5.1.4).



Γράφημα 5.1.4 Συχνότητα κατανάλωσης

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το Γράφημα 5.1.5 το οποίο παρουσιάζει τις προτιμήσεις των καταναλωτών ως προς τα προϊόντα νανοτεχνολογίας που τους προβλήθηκαν και της γενικότερης αποδοχής.



Γράφημα 5.1.5 Αποδοχή και προτιμήσεις καταναλωτών

Όπως φαίνεται στο παραπάνω γράφημα το 40,83% των καταναλωτών δεν αποδέχεται κανένα από τα δύο προϊόντα που του προτάθηκαν ενώ αντίθετα το 35,83% αποδέχεται και τα δύο. Το 8,75% του δείγματος μας προτίμησε μόνο το προϊόν με τη νανοσυσκευασία ενώ το 14,75% μόνο εκείνο με τις ναοκάψουλες.

Συνολικά, οι καταναλωτές που αποκρίθηκαν θετικά στην ερώτηση προθυμίας πληρωμής για φυσικό χυμό με νανοσυσκευασία ήταν 44,58% ενώ για το φυσικό χυμό με ναοκάψουλες το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 50,42%. Όπως γίνεται αντιληπτό το καταναλωτικό κοινό παρουσίασε μια ελαφρά προτίμηση στο προϊόν που ήταν ενισχυμένο με ναοκάψουλες βιταμίνης D καθώς έδειξαν να αντιμετωπίζουν περισσότερο αρνητικά την ιδέα της ύπαρξης νανοσωματιδίων του τιτανίου στη συσκευασία ενός προϊόντος που καταναλώνουν.

Στον Πίνακα 5.1.4 παρουσιάζονται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για κάθε έναν από τους τέσσερις παράγοντες που αποτελούν την κλίμακα νεοφοβίας που χρησιμοποιήθηκε.

Η κλίμακα ήταν με μέγιστο το 7, για κάθε ερώτηση, όπου υποδείκνυε μεγαλύτερη νεοφοβία. Το άθροισμα όλων των ερωτήσεων της κλίμακας ήταν από 13 έως 91 όπου το 13 υποδήλωνε μηδενική νεοφοβία και το 91 πλήρη. Τα αθροίσματα πάνω από 52 υποδείκνυαν μεγαλύτερη νεοφοβία για τον ερωτώμενο (και κατά συνέπεια για το δείγμα). Ο συνολικός μέσος όρος με βάση και τους τέσσερις παράγοντες είναι **59,25** (>52), το οποίο δείχνει ότι το καταναλωτικό κοινό του δείγματος είναι διχασμένο απέναντι στις νέες τεχνολογίες και τείνει προς την νεοφοβία. Οι 13 ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν διαιρέθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5.1.4 Αποτελέσματα για την κλίμακα νεοφοβίας

Ερωτήσεις	Std	
	Mean	Dev
Παράγοντας 1: Οι νέες τεχνολογίες στα τρόφιμα δεν είναι απαραίτητες	24,83	7,78
Q1: Υπάρχουν αρκετά γευστικά τρόφιμα στην αγορά οπότε δεν είναι αναγκαίο να χρησιμοποιούνται καινούριες τεχνολογίες για την παραγωγή περισσότερων.	3,66	1,93
Q2: Τα οφέλη των νέων τεχνολογιών είναι συχνά υπερεκτιμημένα σε μεγάλο βαθμό	4,47	1,63
Q3: Οι νέες τεχνολογίες υποβαθμίζουν την ποιότητα του τροφίμου.	3,81	1,76
Q4: Δεν υπάρχει λόγος να δοκιμάσω νέας τεχνολογίας τρόφιμα αφού αυτά που ήδη καταναλώνω είναι αρκετά καλά.	3,54	1,90
Q5: Τα νέα τρόφιμα δεν είναι πιο υγιεινά από τα παραδοσιακά τρόφιμα.	4,52	1,76
Q6: Οι νέες τεχνολογίες στα τρόφιμα είναι κάτι για το οποίο είμαι αβέβαιος/η.	4,80	1,43
Παράγοντας 2: Αντίληψη των κινδύνων	18,2	4,26
Q7: Η κοινωνία δεν πρέπει να στηριχθεί στις νέες τεχνολογίες για να λύσει το πρόβλημα έλλειψης των τροφίμων.	3,52	1,90
Q8: Οι νέες τεχνολογίες τροφίμων είναι πιθανό να έχουν μακροπρόθεσμα αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον.	4,63	1,46
Q9: Μπορεί να εμπεριέχονται κίνδυνοι στην τόσο γρήγορη στροφή στα τρόφιμα νέας τεχνολογίας.	4,76	1,40
Q10: Οι νέες τεχνολογίες τροφίμων είναι απίθανο να έχουν	5,27	1,07

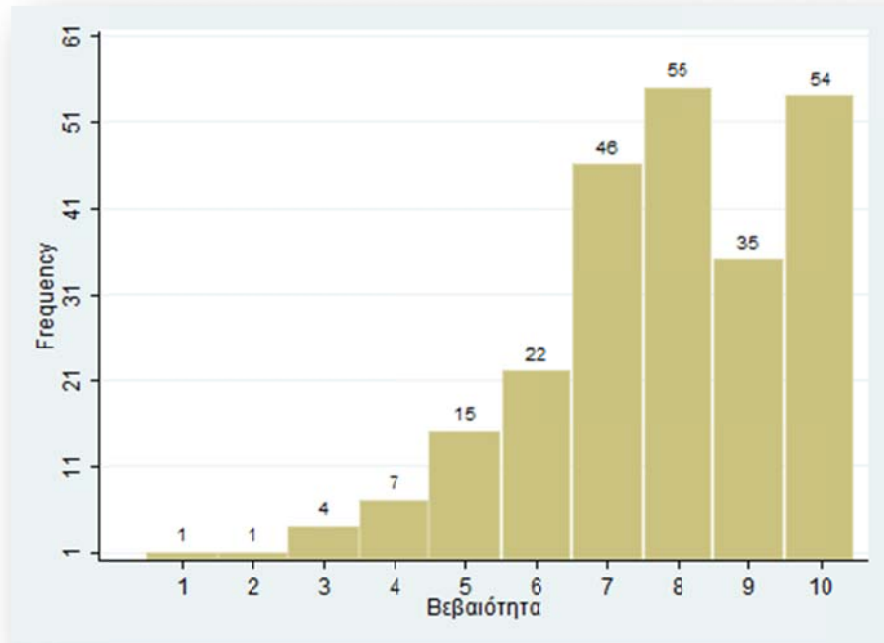
μακροπρόθεσμα αρνητικές συνέπειες στην υγεία.(A)⁵

Παράγοντας 3: Υγιεινά	10,44	1,72				
Q11: Η παραγωγή τροφίμων νέας τεχνολογίας μπορεί να βοηθήσει τους ανθρώπους να έχουν μια ισορροπημένη διατροφή.(A)	5,2	1,01				
Q12: Οι νέες τεχνολογίες τροφίμων δίνουν μεγαλύτερο έλεγχο για την επιλογή των τροφίμων.(A)	5,24	1,01				
Παράγοντας 4: Πληροφόρηση/ Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης	5,78	1,09				
Q13: Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης παρέχουν μια ισορροπημένη και αμερόληπτη άποψη για τις νέες τεχνολογίες στα τρόφιμα.(A)	5,77	1,09				
Total Mean	59,25	11,67				

Όπως γίνεται αντιληπτό από τον Πίνακα 5.1.4 οι ερωτήσεις στους παράγοντες 3 και 4 συγκεντρώνουν τους υψηλότερους πόντους φανερώνοντας μεγαλύτερη καχυποψία των ερωτώμενων απέναντι στην πληροφόρηση που παίρνουν και απέναντι στο πόσο υγιεινά είναι τα τρόφιμα νέων τεχνολογιών.

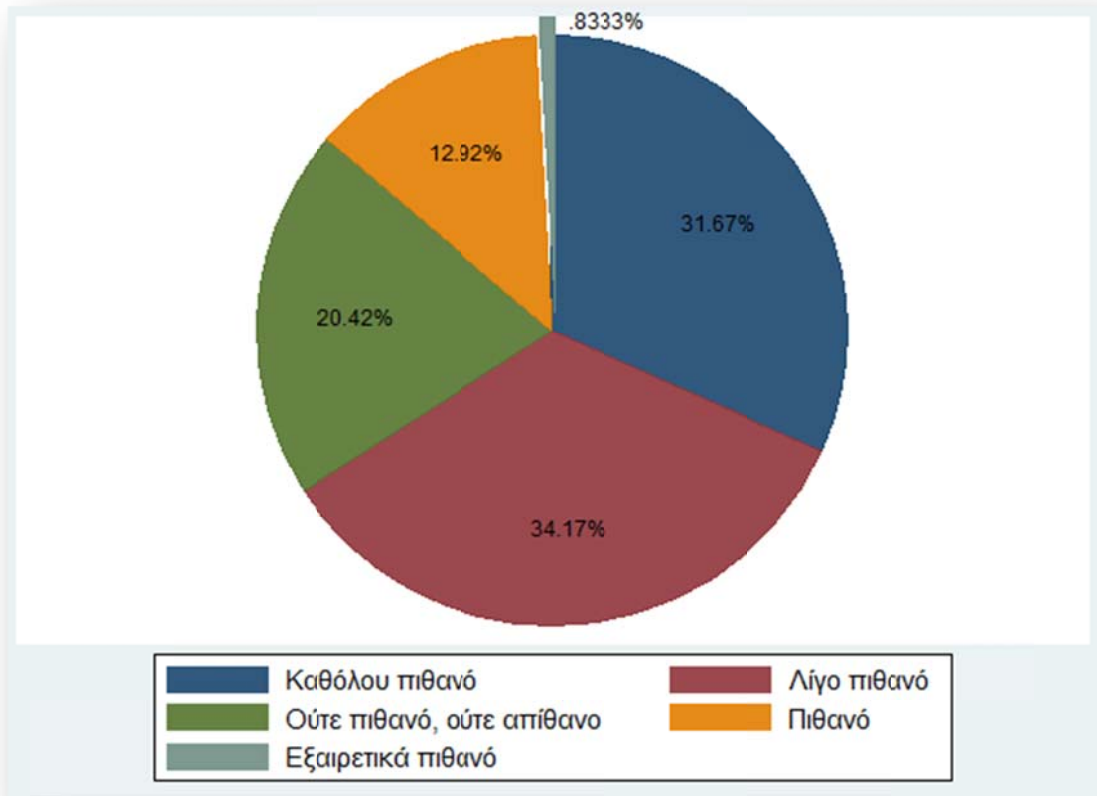
Στην ερώτηση για το πόσο σίγουροι είναι οι καταναλωτές για τις απαντήσεις που έδωσαν στην προθυμία πληρωμής, ένα μεγάλο ποσοστό υποστήριξε ότι ήταν πολύ σίγουροι (22,50%) σε αντίθεση με εκείνους που υποστήριξαν ότι δεν είναι καθόλου σίγουροι (0,42%). Η κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε είχε μέγιστο το 10 όπου εκφράζει «Πάρα πολύ» και ελάχιστο το 1 όπου εκφράζει «καθόλου». Στο Γράφημα 5.1.6 παρουσιάζονται αναλυτικά οι απαντήσεις σε συνάρτηση με τη συχνότητα που εμφανίζονται και σε κάθε ράβδο σημειώνεται ο ακριβής αριθμός των παρατηρήσεων.

⁵ Ανεστραμμένη ερώτηση



Γράφημα 5.1.6 Απαντήσεις ερωτώμενων με βάση τη βεβαιότητα στις ερωτήσεις προθυμίας πληρωμής

Σύμφωνα με την έρευνα των Kennedy και Pronin (2012) οι άνθρωποι θεωρούν ότι σπάνια μεροληπτούν όταν παίρνουν αποφάσεις, κάτι το οποίο γίνεται αντιληπτό και στην παρούσα έρευνα καθώς στην ερώτηση για το πόσο πιθανό θεωρούν ότι υπερέβαλλαν στην έρευνα το 31,67% υποστήριξε ότι δεν είναι καθόλου πιθανό ενώ το 34,17% θεώρησε ότι είναι λίγο πιθανό (Kennedy and Pronin, 2012). Στο γράφημα 5.1.7 φαίνεται η κατανομή των απαντήσεων στην ερώτηση πιθανότητας υπερβολής στην έρευνα.



Γράφημα 5.1.7 Απάντηση στην ερώτηση πιθανότητας υπερβολής στην έρευνα

5.2 Οικονομετρική ανάλυση

Για την καλύτερη δυνατή οικονομετρική ανάλυση των δεδομένων έπρεπε να γίνουν συγκεκριμένες ομαδοποιήσεις σε κάποιες κατηγορίες μεταβλητών που σημειώθηκε μικρός αριθμός παρατηρήσεων. Πιο συγκεκριμένα:

- Οι καταναλωτές που δήλωσαν ότι κατανάλωναν φυσικό χυμό «περισσότερο από 2 έως 3 φορές την εβδομάδα» ομαδοποιήθηκαν με αυτούς που κατανάλωναν «2 έως 3 φορές την εβδομάδα».
- Εκείνοι που δήλωσαν ότι το επίπεδο σπουδών τους ήταν «Δημοτικό» ενοποιήθηκαν με αυτούς που είχαν επίπεδο σπουδών «μέχρι Γυμνάσιο».
- Τέλος, αυτοί που είχαν οικονομική κατάσταση «πολύ κακή» ομαδοποιήθηκαν με αυτούς που είχαν «κακή», ενώ αυτοί που δήλωσαν «πολύ καλή» με αυτούς που δήλωσαν «καλή».

Αφού έγιναν οι απαραίτητες ομαδοποιήσεις πρέπει να καταστεί σαφής ο σκοπός της παρούσας εργασίας που δεν είναι άλλος από τον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν την προθυμία πληρωμής των καταναλωτών και, κατά συνέπεια, η εξαγωγή της καμπύλης ζήτησης για τα προϊόντα φυσικού χυμού με εφαρμογές νανοτεχνολογικών μεθόδων στη συσκευασία και στη σύσταση τους. Για την οικονομετρική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα *Stata* το οποίο έχει αναπτυχθεί για στατιστικούς και οικονομετρικούς σκοπούς.

Στο υπόδειγμα παλινδρόμησης χρησιμοποιήθηκαν τόσο συνεχείς μεταβλητές όσο και ποιοτικές μεταβλητές, όπως το εισόδημα και το επίπεδο σπουδών, οι οποίες μετατράπηκαν στην αντίστοιχη ψευδομεταβλητές. Στον Πίνακα 5.2.1. παρουσιάζονται όλες οι ψευδομεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν.

Πίνακας 5.2.1 Ορισμός των ψευδομεταβλητών

<i>Ψευδομεταβλητές</i>	<i>Περιγραφή</i>
<i>information</i>	Πληροφόρηση, 1=Θετική & 0=Αρνητική
<i>order</i>	Σειρά των ερωτήσεων προθυμίας πληρωμής, 1=Πρώτα η ερώτηση για νανοσυσκευασία & 0=Πρώτα η ερώτηση για νανοκάψουλες
<i>buyer</i>	Αυτός που ψωνίζει για το νοικοκυριό, 1=Ναι & 0=Όχι
<i>knowledge</i>	Γνώση για νανοτεχνολογία, 1=Ναι & 0=Όχι
<i>gender</i>	Φύλο, 1=Άντρας & 0=Γυναίκα
<i>frequency₁</i>	Συχνότητα αγοράς συσκευασμένων φυσικών χυμών, 1=Καθόλου &

	0=άλλο
<i>frequency₂</i>	Συχνότητα αγοράς συσκευασμένων φυσικών χυμών, 1=Μία φορά το μήνα ή λιγότερο συχνά & 0=άλλο
<i>frequency₃</i>	Συχνότητα αγοράς συσκευασμένων φυσικών χυμών, 1=Δύο ή τρεις φορές το μήνα & 0=άλλο
<i>frequency₄</i>	Συχνότητα αγοράς συσκευασμένων φυσικών χυμών, 1=Μία φορά την εβδομάδα & 0=άλλο
<i>frequency₅</i>	Συχνότητα αγοράς συσκευασμένων φυσικών χυμών, 1=Δύο ή τρεις φορές την εβδομάδα & 0=άλλο
<i>probover₁</i>	Πιθανότητα υπερβολής στην έρευνα, 1=Καθόλου πιθανό & 0=άλλο
<i>probover₂</i>	Πιθανότητα υπερβολής στην έρευνα, 1=Λίγο πιθανό & 0=άλλο
<i>probover₃</i>	Πιθανότητα υπερβολής στην έρευνα, 1=Ουτε πιθανό, ούτε απίθανο & 0=άλλο
<i>probover₄</i>	Πιθανότητα υπερβολής στην έρευνα, 1=Λίγο πιθανό & 0=άλλο
<i>probover₅</i>	Πιθανότητα υπερβολής στην έρευνα, 1=Εξαιρετικά πιθανό & 0=άλλο
<i>education₂</i>	Επίπεδο σπουδών, 1=Μέχρι γυμνάσιο & 0=άλλο
<i>education₃</i>	Επίπεδο σπουδών, 1=Λύκειο/εξατάξιο γυμνάσιο & 0=άλλο
<i>education₄</i>	Επίπεδο σπουδών, 1=Απόφοιτος ΙΕΚ/φοιτητής & 0=άλλο
<i>education₅</i>	Επίπεδο σπουδών, 1=Πανεπιστήμιο/ΑΤΕΙ & 0=άλλο
<i>education₆</i>	Επίπεδο σπουδών, 1=Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό & 0=άλλο
<i>income₂</i>	Οικονομική κατάσταση, 1=Κακή & 0=άλλο
<i>income₃</i>	Οικονομική κατάσταση, 1=Κάτω από το μέτριο & 0=άλλο
<i>income₄</i>	Οικονομική κατάσταση, 1=Μέτρια & 0=άλλο
<i>income₅</i>	Οικονομική κατάσταση, 1=Πάνω από το μέτρο & 0=άλλο
<i>income₆</i>	Οικονομική κατάσταση, 1=Καλή & 0=άλλο

Στο υπόδειγμα δεν συμπεριλήφθηκαν οι ψευδομεταβλητές *frequency₁* , *probover₁* , *education₂* και *income₂* επειδή αποτελούν τις ψευδομεταβλητές «βάσης» ώστε να μην προκύψει πρόβλημα πολύ-συγγραμικότητας.

Επιπλέον, στο υπόδειγμα χρησιμοποιήθηκε και πλήθος συνεχών μεταβλητών:

- **Certainty:** Η μεταβλητή αυτή εκφράζει τη βεβαιότητα με την οποία απάντησε ο ερωτώμενος στις ερωτήσεις προθυμίας πληρωμής με την κλίμακα να είναι από 1,

όπου εκφράζει καμία σιγουριά για την απάντηση που έδωσε, έως το 10, όπου εκφράζει απόλυτη βεβαιότητα.

- **Age:** Η μεταβλητή εκφράζει την ηλικία του ερωτώμενου.
- **Members:** Ο αριθμός των μελών της οικογένειας
- **Neophobia:** Η μεταβλητή εκφράζει το πόσο νεοφοβικός είναι ο ερωτώμενος με βάση μία κλίμακα από 13 έως 91 όπου το 91 εκφράζει απόλυτη νεοφοβία και το 13 καμία.

Αφού έγινε ο ορισμός των μεταβλητών επόμενο βήμα είναι η δημιουργία της συνάρτησης που να περιλαμβάνει όλες τις μεταβλητές. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της παλινδρόμησης διαστημάτων (Interval Regression Model) η οποία είναι κατάλληλη όταν η εξαρτημένη μεταβλητή καταγράφεται με τη μορφή διαστημάτων. Η προθυμία πληρωμής εκφράζεται μέσω διαστήματος και αποτελεί την εξαρτημένη μεταβλητή του υποδείγματος. Επίσης, γίνεται διερεύνηση για το αν η σειρά των ερωτήσεων (μεταβλητή: *order*) και η πληροφόρηση (μεταβλητή: *information*) επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την προθυμία πληρωμής.

Καθώς έγινε έρευνα για δύο προϊόντα φυσικού χυμού με εφαρμογές νανοτεχνολογίας σχηματίστηκαν αρχικά δύο ξεχωριστές συναρτήσεις που περιελάμβαναν όμως τις ίδιες ανεξάρτητες μεταβλητές. Για το προϊόν «Φυσικός χυμός μήλο-καρότο-πορτοκάλι με συσκευασία που περιέχει νανοσωματίδια του οξειδίου του τιτανίου» το υπόδειγμα είναι το εξής:

$$\begin{aligned} Wtp_{(titan)} = & t_0 + t_1information + t_2order + t_3buyer + t_4knowledge + t_5gender + t_6age + \\ & t_7members + t_8certainty + t_9neophobia + t_{10}frequency_2 + t_{11}frequency_3 + t_{12}frequency_4 \\ & + t_{13}frequency_5 + t_{14}probover_2 + t_{15}probover_3 + t_{16}probover_4 + t_{17}probover_5 + \\ & t_{18}education_3 + t_{19}education_4 + t_{20}education_5 + t_{21}education_6 + t_{22}income_3 + t_{23}income_4 \\ & + t_{24}income_5 + t_{25}income_6 + u \end{aligned}$$

Από το παραπάνω υπόδειγμα προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα όπως καταγράφονται στον Πίνακα 5.2.2.

Πίνακας 5.2.2 Αποτελέσματα παλινδρόμησης για χυμό με νανοσυσκευασία

<i>Μεταβλητές</i>	<i>Coef.</i>	<i>Std. Err.</i>	<i>Z</i>	<i>P > Z </i>
Gender	-0,529	0,439	-1,20	0,229
Knowledge	0,744	0,478	1,56	0,120
Buyer	0,135	0,402	0,34	0,736
Information	1,067**	0,513	2,08	0,038
Order	-0,174	0,370	-0,47	0,638
Certainty	-0,011	0,118	-0,09	0,925
Age	-0,002	0,017	-0,17	0,868
Members	0,084	0,165	0,51	0,610
Neophobia	-0,077**	0,031	-2,45	0,014
Frequency				
2	0,322	0,718	0,45	0,653
3	0,454	0,755	0,60	0,548
4	1,096	0,880	1,25	0,213
5	0,832	0,969	0,86	0,390
Probover				
2	0,360	0,516	0,70	0,486
3	1,054*	0,619	1,70	0,089
4	0,015	0,659	0,02	0,982
5	-1,006	2,113	-0,48	0,634
Education				
3	2,066	1,441	1,43	0,152
4	1,411	1,405	1,00	0,315
5	1,299	1,380	0,94	0,346
6	1,145	1,559	0,73	0,463
Income				
3	1,225	1,041	1,18	0,239
4	0,702	0,926	0,76	0,449
5	0,865	0,989	0,87	0,382
6	-0,179	1,001	-0,18	0,858

(*=Στατιστικά σημαντικό. Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%, **=Στατιστικά σημαντικό. Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%)

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα, οι μεταβλητές *information*, *neophobia* είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 5%. Όσοι έλαβαν θετική πληροφόρηση για το χυμό με νανοσυσκευασία έδειξαν πρόθυμοι να πληρώσουν 1,067€ περισσότερο σε σχέση με αυτούς που έλαβαν αρνητική. Το αρνητικό πρόσημο στον συντελεστή της μεταβλητής *neophobia* δείχνει την αρνητική σχέση μεταξύ της κλίμακας νεοφοβίας και της προθυμίας πληρωμής καθώς με κάθε μοναδιαία αύξηση στην κλίμακα ο ερωτώμενος πληρώνει 0,077€ λιγότερο. Αρνητικό πρόσημο παρουσίασε και ο συντελεστής της μεταβλητής *order* και έδειξε ότι σε όσους εμφανίζεται πρώτη η ερώτηση προθυμίας πληρωμής για το χυμό με τη νανοσυσκευασία πληρώνουν 0,174€ λιγότερο σε σχέση με αυτούς που τους εμφανίζεται πρώτη η ερώτηση για το χυμό με τις νανοκάψουλες όμως η μεταβλητή αυτή δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Οι άντρες επίσης δείχνουν λιγότερο πρόθυμοι να πληρώσουν για το προϊόν σε σχέση με τις γυναίκες καθώς θα πλήρωναν 0,52€ λιγότερο. Όσοι είχαν γνώση για τη νανοτεχνολογία θα πλήρωναν 0,74€ περισσότερο από αυτούς που δεν είχαν. Ενδιαφέρον έχουν τα αποτελέσματα και για την μεταβλητή *frequency* σύμφωνα με την οποία όσοι αγοράζουν μία φορά τη βδομάδα συσκευασμένους φυσικούς χυμούς δείχνουν πρόθυμοι να πληρώσουν 1,096€ περισσότερο από όσους δεν αγοράζουν καθόλου ενώ παρουσιάζουν και τη μεγαλύτερη προθυμία πληρωμής από όλους όσους ανήκουν σε κάποια από της άλλες κατηγορίες που σχετίζονται με την αγορά συσκευασμένων φυσικών χυμών.

Η μεταβλητή *probover₃* παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 10% και δείχνει ότι όσοι έκριναν «ούτε πιθανό, ούτε απίθανο» να έχουν υπερβάλει στην έρευνα θα πλήρωναν 1,05€ περισσότερο από αυτούς που θεώρησαν ότι δεν είναι «καθόλου πιθανό» να έχουν υπερβάλλει. Οι απόφοιτοι Λυκείου φαίνεται να πλήρωναν 2,06€ περισσότερο από αυτούς που είχαν εκπαίδευση μέχρι γυμνάσιο ενώ έδειξε να έχουν και τη μεγαλύτερη προθυμία από όλους της μεταβλητής *education*.

Τέλος, όσον αφορά το εισόδημα, αυτοί που δήλωσαν καλή οικονομική κατάσταση είναι λιγότερο πρόθυμοι να πληρώσουν σε σύγκριση με αυτούς που είχαν κακή κατά 0,179€ ενώ όσοι δήλωσαν οικονομική κατάσταση κάτω του μετρίου θα πλήρωναν 1,22€ περισσότερο.

Αφού έγινε μια πρώτη παλινδρόμηση για το φυσικό χυμό με νανοσυσκευασία ακολουθεί μία δεύτερη για τον «φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι ενισχυμένος με νανοκάψουλες βιταμίνης D» με το εξής υπόδειγμα:

$$Wtp_{(nanoc)} = n_0 + n_1 \text{information} + n_2 \text{order} + n_3 \text{buyer} + n_4 \text{knowledge} + n_5 \text{gender} + n_6 \text{age} + n_7 \text{members} + n_8 \text{certainty} + n_9 \text{neophobia} + n_{10} \text{frequency}_2 + n_{11} \text{frequency}_3 + n_{12} \text{frequency}_4 + n_{13} \text{frequency}_5 + n_{14} \text{probover}_2 + n_{15} \text{probover}_3 + n_{16} \text{probover}_4 + n_{17} \text{probover}_5 + n_{18} \text{education}_3 + n_{19} \text{education}_4 + n_{20} \text{education}_5 + n_{21} \text{education}_6 + n_{22} \text{income}_3 + n_{23} \text{income}_4 + n_{24} \text{income}_5 + n_{25} \text{income}_6 + u$$

Στον πίνακα 5.2.3 παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης όπως προέκυψαν από το υπόδειγμα.

Πίνακας 5.2.3 Αποτελέσματα παλινδρόμησης για χυμό με νανοκάψουλες

Μεταβλητές	Coef.	Std. Err.	Z	P > Z
Gender	-0,886	0,680	-1,30	0,193
Knowledge	0,058	0,564	0,10	0,917
Buyer	1,094	0,710	1,54	0,123
Information	1,040	0,689	1,51	0,131
Order	-0,345	0,517	-0,67	0,504
Certainty	-0,169	0,175	-0,97	0,333
Age	-0,019	0,024	-0,81	0,420
Members	0,149	0,219	0,68	0,496
Neophobia	-0,114**	0,057	-2,00	0,046
Frequency				
2	-0,117	0,974	-0,12	0,904
3	0,051	1,017	0,05	0,959
4	-0,533	1,076	-0,50	0,620
5	-0,352	1,268	-0,28	0,781
Probover				
2	0,296	0,689	0,43	0,667
3	0,461	0,770	0,60	0,549
4	0,292	0,879	0,33	0,739
5	-2,412	2,595	-0,93	0,353
Education				
3	-0,183	1,366	-0,13	0,893
4	-0,856	1,489	-0,58	0,565
5	-0,864	1,497	-0,58	0,564

6	1,389	1,850	0,75	0,453
Income				
3	1,181	1,335	0,88	0,376
4	1,516	1,333	1,14	0,255
5	-0,258	1,258	-0,21	0,837
6	-0,565	1,333	-0,42	0,671

(*=Στατιστικά σημαντικό. Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%, **=Στατιστικά σημαντικό. Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%)

Σε αντίθεση με τον χυμό με νανοσυσκευασία, ο χυμός με νανοκάψουλες παρουσιάζει μόνο μία μεταβλητή στατιστικά σημαντική η οποία είναι η *neophobia* σε επίπεδο 5%. Η αρνητική σχέση μεταξύ της κλίμακας νεοφοβίας και της προθυμίας πληρωμής υπάρχει και για αυτό το προϊόν αφού προκύπτει ότι για κάθε μοναδιαία αύξηση στην κλίμακα η προθυμία πληρωμής μειώνεται κατά 0,11€. Αρνητική σχέση με την προθυμία πληρωμής παρουσιάζουν τόσο το φύλο, καθώς οι άντρες πληρώνουν 0,88€ λιγότερο από τις γυναίκες, όσο και η ηλικία καθώς αύξηση της ηλικίας κατά ένα χρόνο μεταφράζεται από το υπόδειγμα σε μείωση της προθυμίας πληρωμής κατά 0,19€. Επίσης σε κάθε μοναδιαία αύξηση στην κλίμακα για το πόσο σίγουρος ήταν ο ερωτώμενος για τις απαντήσεις του, στις ερωτήσεις προθυμίας πληρωμής, η προθυμία πληρωμής μειώνεται κατά 0,16€.

Σε αντίθεση με τον χυμό με τις νανοσυσκευασίες, εδώ υπάρχει αρνητική σχέση μεταξύ της προθυμίας πληρωμής και της συχνότητας αγοράς αφού μόνο όσοι αγοράζουν δύο με τρεις φορές το μήνα θα πλήρωναν περισσότερο από αυτούς που δεν αγοράζουν καθόλου και συγκεκριμένα κατά 0,51€ περισσότερο. Ενδιαφέροντα αποτελέσματα προκύπτουν και σε σχέση με την εκπαίδευση καθώς μόνο αυτοί που κατέχουν Μεταπτυχιακό ή Διδακτορικό θα πλήρωναν περισσότερο από τους απόφοιτους γυμνασίου, κατά 1,38€. Τέλος, όσον αφορά το εισόδημα όσοι δηλώνουν καλή οικονομική κατάσταση και πάνω του μετρίου έχουν χαμηλότερη προθυμία πληρωμής σε σχέση με αυτούς που έχουν κακή οικονομική κατάσταση ενώ όσοι έχουν μέτρια και κάτω του μετρίου θα πλήρωναν παραπάνω κατά 1,51€ και 1,18€ αντίστοιχα. Σε αυτή την παλινδρόμηση καμία από τις μεταβλητές *order* και *information* δεν παρουσιάζει στατιστική σημαντικότητα.

Για να εξεταστεί η κοινή επίδραση των προσδιοριστικών παραγόντων στα δύο προϊόντα, έγινε μια κοινή παλινδρόμηση διαστημάτων (pooled regression), όπου επιπλέον περιλήφθηκε μια ψευδομεταβλητή για τα προϊόντα στο οικονομετρικό υπόδειγμα. Η νέα μεταβλητή που εισήχθη στο υπόδειγμα είναι η ψευδομεταβλητή **product** και εκφράζεται ως εξής: $\theta = \text{Χυμός}$

με νανοσυσκευασία τιτανίου & I=Χυμός με νανοκάψουλες βιταμίνης D. Το τελικό οικονομετρικό υπόδειγμα που χρησιμοποιήθηκε για αυτό το σκόπο και που έδωσε την προβλεπόμενη καθώς και τη μέση προθυμία πληρωμής είναι το παρακάτω:

$$Wtp = \beta_0 + \beta_1 \text{information} + \beta_2 \text{order} + \beta_3 \text{buyer} + \beta_4 \text{knowledge} + \beta_5 \text{gender} + \beta_6 \text{age} + \beta_7 \text{members} + \beta_8 \text{certainty} + \beta_9 \text{neophobia} + \beta_{10} \text{frequency}_2 + \beta_{11} \text{frequency}_3 + \beta_{12} \text{frequency}_4 + \beta_{13} \text{frequency}_5 + \beta_{14} \text{probover}_2 + \beta_{15} \text{probover}_3 + \beta_{16} \text{probover}_4 + \beta_{17} \text{probover}_5 + \beta_{18} \text{education}_3 + \beta_{19} \text{education}_4 + \beta_{20} \text{education}_5 + \beta_{21} \text{education}_6 + \beta_{22} \text{income}_3 + \beta_{23} \text{income}_4 + \beta_{24} \text{income}_5 + \beta_{25} \text{income}_6 + \beta_{26} \text{product} + u$$

Τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης συνοψίζονται στον πίνακα 5.2.4.

Πίνακας 5.2.4 Αποτελέσματα παλινδρόμησης

Μεταβλητές	Coef.	Std. Err.	Z	P > Z
Gender	-0,670	0,443	-1,51	0,130
Knowledge	0,433	0,448	0,97	0,334
Buyer	0,529	0,399	1,32	0,185
Information	1,035**	0,471	2,20	0,028
Order	-0,216	0,368	-0,59	0,557
Certainty	-0,071	0,113	-0,63	0,530
Age	-0,009	0,016	-0,60	0,547
Members	0,118	0,157	0,75	0,452
Neophobia	-0,092**	0,0325	-2,84	0,004
Frequency				
2	0,244	0,669	0,37	0,715
3	0,395	0,734	0,54	0,591
4	0,509	0,800	0,64	0,524
5	0,403	0,902	0,45	0,655
Probover				
2	0,336	0,484	0,69	0,488
3	0,810	0,572	1,41	0,157
4	0,170	0,639	0,27	0,789
5	-1,534	2,144	-0,72	0,474
Education				

3	0,793	1,236	0,64	0,521
4	0,139	1,257	0,11	0,912
5	0,077	1,265	0,06	0,951
6	0,843	1,518	0,56	0,579
Income				
3	1,167	0,988	1,18	0,238
4	1,038	0,895	1,16	0,246
5	0,396	0,887	0,45	0,655
6	-0,348	0,873	-0,40	0,690
Product	0,457*	0,264	1,73	0,084

(*=Στατιστικά σημαντικό. Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%, **=Στατιστικά σημαντικό. Επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%)

Όπως προκύπτει από την τελευταία παλινδρόμηση οι μεταβλητές *information* και *neophobia* παραμένουν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 5%, η μεταβλητή *order* δεν παρουσιάζει καμία στατιστική σημαντικότητα ενώ η καινούρια μεταβλητή *product* δείχνει μια στατιστική σημαντικότητα αλλά σε επίπεδο 10%. Όπως αναμενόταν, οι καταναλωτές θα πλήρωναν περισσότερο για το προϊόν «φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι με νανοκάψουλες» κατά 0,45€ σε σχέση με το προϊόν «φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι με νανοσυσκευασία τιτανίου». Επίσης παραμένει η αρνητική σχέση μεταξύ ηλικίας και προθυμίας πληρωμής για τον χυμό με νανοσυσκευασία όπως και μεταξύ βεβαιότητας και προθυμίας πληρωμής. Οι άντρες εξακολουθούν να έχουν χαμηλότερη προθυμία πληρωμής συγκριτικά με τις γυναίκες κατά 0,67€, ενώ για κάθε μοναδιαία αύξηση στην κλίμακα νεοφοβίας παρατηρείται μείωση της προθυμίας πληρωμής κατά 0,09€.

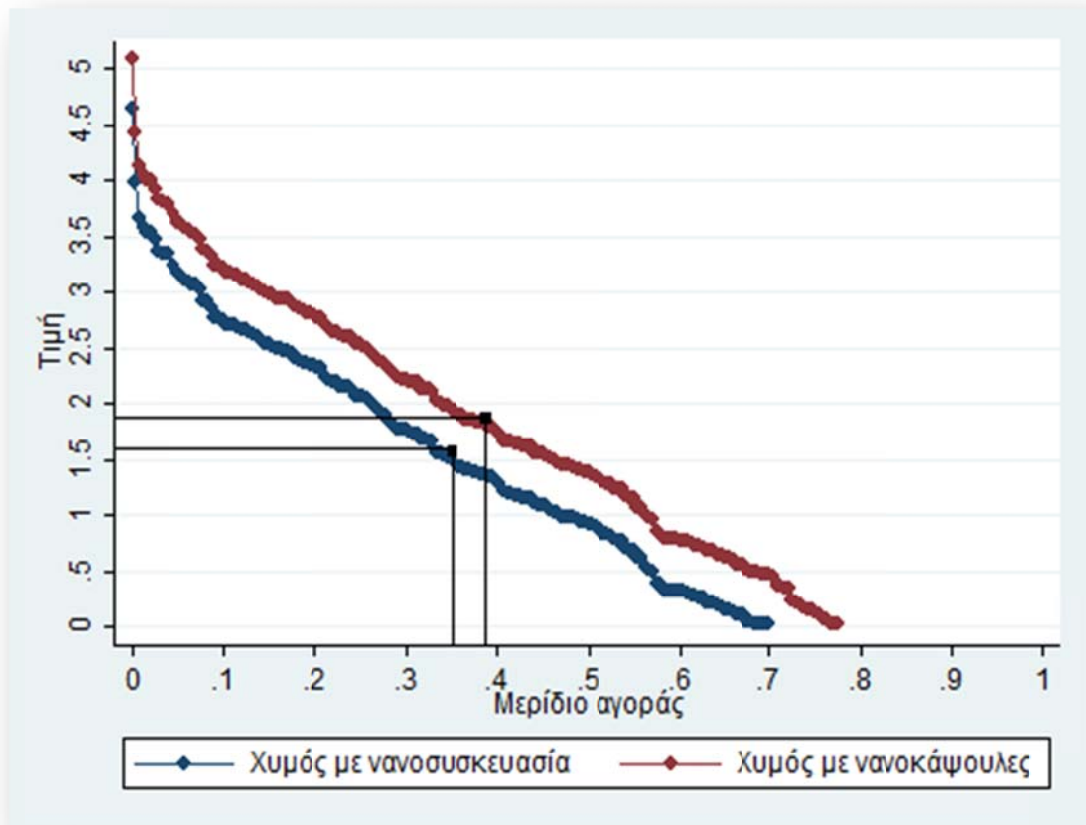
Διαφορά με την αρχική παλινδρόμηση παρουσιάζει η προθυμία πληρωμής των κατόχων μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών ή διδακτορικού καθώς στην τελευταία παλινδρόμηση γίνεται αντιληπτό ότι εκείνοι είναι με τη μεγαλύτερη προθυμία πληρωμής σε σχέση με όσους δήλωσαν επίπεδο σπουδών μέχρι γυμνάσιο κατά 0,843€ περισσότερο, όπως επίσης και σε σύγκριση με όλους όσους ανήκουν στις υπόλοιπες κατηγορίες της μεταβλητής *education*. Αναφορικά με το εισόδημα δεν προέκυψαν σημαντικές μεταβολές καθώς οι ερωτώμενοι με μέτρια οικονομική κατάσταση και κάτω του μετρίου θα πλήρωναν περισσότερο για τον χυμό με νανοσυσκευασία σε σχέση με αυτούς που έχουν κακή οικονομική κατάσταση κατά 1,03€ και 1,16€ αντίστοιχα.

Με βάση τα παραπάνω κατέστη εφικτό να υπολογιστεί η προβλεπόμενη και η μέση προθυμία πληρωμής για κάθε ένα από τα προϊόντα και διαμορφώνεται ως εξής:

- Φυσικός χυμός μήλο-καρότο-πορτοκάλι σε συσκευασία με νανοσωματίδια οξειδίου του τιτανίου: η προβλεπόμενη προθυμία πληρωμής κυμαίνεται από -4,67€ έως 4,63€ με μέση προθυμία πληρωμής **1,60€**. Το 30% του δείγματος παρουσίασε αρνητική προθυμία πληρωμής το οποίο υποδηλώνει ότι μερικοί καταναλωτές θα έπαιρναν το συγκεκριμένο προϊόν μόνο αν λάμβαναν αποζημίωση για αυτό.
- Φυσικός χυμός μήλο-καρότο-πορτοκάλι ενισχυμένος με νανοκάψουλες που περιέχουν βιταμίνη D: η προβλεπόμενη προθυμία πληρωμής κυμαίνεται από -4,22€ έως 5,09€ με μέση προθυμία πληρωμής **1,88€**. Το 22,5% του δείγματος παρουσίασε αρνητική προθυμία πληρωμής το οποίο υποδηλώνει ότι μερικοί καταναλωτές θα έπαιρναν το συγκεκριμένο προϊόν μόνο αν λάμβαναν αποζημίωση για αυτό.

Κεφάλαιο 6: Εξαγωγή Καμπύλης Ζήτησης

Αφού ολοκληρώθηκε η οικονομετρική ανάλυση και προσδιορίστηκαν τόσο οι προβλεπόμενες προθυμίες πληρωμής όσο και η μέση προθυμία πληρωμής για κάθε ένα από τα προϊόντα είναι εφικτό να απεικονιστεί διαγραμματικά η σχέση μεταξύ τιμής και μεριδίου αγοράς μέσω της καμπύλης ζήτησης για τα δύο προϊόντα (Γράφημα 6.1).



Γράφημα 6.1 Διαγραμματική απεικόνιση της καμπύλης ζήτησης για τα δύο προϊόντα

Στο παραπάνω διάγραμμα, εκτός από τις καμπύλες ζήτησης, διακρίνονται δύο σημεία που χαρακτηρίζουν τη μέση προθυμία πληρωμής για το κάθε προϊόν και το ανάλογο μερίδιο στην αγορά. Το μαύρο τετράγωνο πάνω στην μπλε καμπύλη απεικονίζει τη μέση προθυμία πληρωμής για τον χυμό με νανοσυσκευασία όπου για τιμή 1,60€ το μερίδιο αγοράς είναι 35% και το μαύρο τετράγωνο στην κόκκινη καμπύλη απεικονίζει τη μέση προθυμία πληρωμής για το χυμό με νανοκάψουλες όπου για τιμή 1,88€ το μερίδιο αγοράς είναι 38.75%.

Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα

Η νανοτεχνολογία αποτελεί ένα καινοτόμο πεδίο που βρίσκεται σε αναπτυξιακό στάδιο τα τελευταία χρόνια με πολλές εφαρμογές. Η παγκόσμια βιομηχανία τροφίμων έχει στραφεί στην νανοτεχνολογία για την παραγωγή νέων τροφίμων και ποτών τεχνολογικά εξελιγμένων που θα έχουν περισσότερα θρεπτικά στοιχεία και θα βελτιώνουν την υγεία του καταναλωτή, αλλά θα είναι και φιλικά προς το περιβάλλον με τη δημιουργία έξυπνων και ενεργών συσκευασιών. Παρότι οι επενδύσεις που γίνονται έχουν αυξητική τάση υπάρχουν κρίσιμα εμπόδια που θα πρέπει να υπερκεραστούν για να μπορέσει ένα τέτοιο προϊόν να γίνει διαθέσιμο στην αγορά όπως είναι ο περιορισμός του κόστους έρευνας και ανάπτυξης και ο εκμηδενισμός της πιθανότητας να προκαλεί προβλήματα υγείας στον άνθρωπο ένα τέτοιο προϊόν. Ιδιαίτερη σημασία έχει η δημιουργία ενός νομικού πλαισίου που να προστατεύει τον καταναλωτή και να διασφαλίζει τις συνθήκες ορθής τεχνολογικής πρακτικής από τις βιομηχανίες.

Στην παρούσα έρευνα έγινε προσπάθεια να εκμαιευτεί η προθυμία πληρωμής για φυσικό χυμό μήλο καρότο πορτοκάλι με εφαρμογές νανοτεχνολογίας έχοντας ως απώτερο σκοπό να προσδιοριστούν οι παράγοντες που την επηρεάζουν. Τα αποτελέσματα ήταν ποικίλα και αναντίρρητα μπορεί να τονιστεί ότι πλέον σημαντικός προσδιοριστικός παράγοντας της προθυμίας πληρωμής για τα προϊόντα φυσικού χυμού είναι *ο βαθμός νεοφοβίας* των καταναλωτών απέναντι στις τεχνολογίες τροφίμων καθώς αποτέλεσε μια στατιστικά σημαντική μεταβλητή. Συγκεκριμένα προσδιορίστηκε μία αρνητική σχέση μεταξύ προθυμίας πληρωμής και νεοφοβίας καθώς η κάθε αύξηση κατά μία μονάδα στην κλίμακα νεοφοβίας σήμαινε ταυτόχρονη μείωση στην προθυμία πληρωμής. Το αποτέλεσμα επιβεβαιώθηκε για κάθε ένα από τα δύο προϊόντα και στις τρεις παλινδρομήσεις που πραγματοποιήθηκαν και κρίνεται ως αναμενόμενο αλλά και επιθυμητό αφού τα προϊόντα με εφαρμογές νανοτεχνολογίας, ενός τόσο προοδευτικού πεδίου που απέχει αρκετά από την καθημερινότητα των ανθρώπων, είναι φυσικό να εγείρουν ερωτήματα και καχυποψία στον καταναλωτή.

Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα οδήγησαν και σε μερικά ακόμη μεθοδολογικά κυρίως συμπεράσματα καθώς διερευνήθηκε κατά πόσο επηρεάζει την προθυμία πληρωμής τόσο η πληροφόρηση που λαμβάνει ο καταναλωτής για την νανοτεχνολογία (είτε θετική είτε αρνητική) όσο και η σειρά με την οποία είχαν τοποθετηθεί οι ερωτήσεις προθυμίας πληρωμής. Όπως αποδείχθηκε, η σειρά των ερωτήσεων δεν αποτέλεσε στατιστικά σημαντική

μεταβλητή σε καμία παλινδρόμηση και κατά συνέπεια μπορεί να τονιστεί με βεβαιότητα ότι η σειρά δεν επηρεάζει την προθυμία πληρωμής. Αντίθετα, η πληροφόρηση ήταν μια στατιστικά σημαντική μεταβλητή για τον φυσικό χυμό με νανοσυσκευασία και αναλυτικότερα όσοι λάμβαναν θετική πληροφόρηση ήταν περισσότερο πρόθυμοι να πληρώσουν εν αντιθέσει με όσους λάμβαναν αρνητική πληροφόρηση επιτρέποντας έτσι τον ισχυρισμό ότι η πληροφόρηση επηρεάζει την προθυμία πληρωμής.

Στην τελευταία παλινδρόμηση που επιχειρήθηκε φάνηκε ότι οι καταναλωτές δείχνουν ότι θα πλήρωναν παραπάνω για το χυμό με νανοκάψουλες σε σχέση με το χυμό με νανοσυσκευασία κάτι το οποίο αποτυπώνεται και στη μέση προθυμία πληρωμής αφού το αποτίμησαν υψηλότερα με μέση προθυμία πληρωμής 1,88€ έναντι 1,60€. Όπως έγινε αντιληπτό μέσα από τις προσωπικές συνεντεύξεις του συγγραφέα, οι καταναλωτές έδειχναν να είναι περισσότερο αρνητικοί στην ιδέα ύπαρξης νανοσωματιδίων του οξειδίου του τιτανίου στη συσκευασία ενός προϊόντος που θα κατανάλωναν.

Ως απόρροια των παραπάνω προκύπτει ότι η υψηλή αποτίμηση και των δύο προϊόντων είναι ένα ενθαρρυντικό σημάδι για την αγορά και τις βιομηχανίες που θα ήθελαν να κινηθούν σε αυτήν τη κατεύθυνση αλλά πρωταρχικός στόχος είναι να ξεπεραστούν όλα τα εμπόδια και κυρίως να διασφαλιστεί η υγεία του καταναλωτή μέσα από υψηλής ποιότητας προϊόντα.

Τέλος, οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί στην Ελλάδα πάνω στις εφαρμογές τις νανοτεχνολογίας στα τρόφιμα είναι ελάχιστες συγκριτικά με αυτές που γίνονται στο εξωτερικό όπως διαπιστώθηκε από τη βιβλιογραφία. Περαιτέρω έρευνα είναι επιθυμητή καθώς και απαραίτητη πάνω σε ένα τόσο αναπτυσσόμενο πεδίο που έχει εφαρμογές στην διατροφή του ανθρώπου και αναμένεται να απασχολήσει έντονα το καταναλωτικό κοινό τα επόμενα χρόνια.

Βιβλιογραφία - Αναφορές

- AZEREDO, H. M. C. D. 2009. Nanocomposites for food packaging applications. *Food Research International*, 42, 1240-1253.
- BENN, T., CAVANAGH, B., HRISTOVSKI, K., POSNER, J. D. & WESTERHOFF, P. 2010. The release of nanosilver from consumer products used in the home. *Journal of Environmental Quality*, 39, 1875-1882.
- BOUWMEESTER, H., DEKKERS, S., NOORDAM, M. Y., HAGENS, W. I., BULDER, A. S., DE HEER, C., TEN VOORDE, S. E., WIJNHOFEN, S. W., MARVIN, H. J. & SIPS, A. J. 2009. Review of health safety aspects of nanotechnologies in food production. *Regulatory toxicology and pharmacology*, 53, 52-62.
- BRADLEY, E. L., CASTLE, L. & CHAUDHRY, Q. 2011. Applications of nanomaterials in food packaging with a consideration of opportunities for developing countries. *Trends in Food Science & Technology*, 22, 604-610.
- CALIENDO, H. 2014. *Plastics Today*. Διαθέσιμο στο: <http://www.plasticstoday.com/articles/thinfilm-and-bemis-extend-partnership-intelligent-packaging>
- CARLSSON, F., FRYKBLUM, P. & JOHAN LAGERKVIST, C. 2005. Using cheap talk as a test of validity in choice experiments. *Economics Letters*, 89, 147-152.
- CFS. *Center of Food Safety*. Διαθέσιμο στο: http://www.centerforfoodsafety.org/files/nano-silver_product_inventory-in-food-12514_66028.pdf
- CHAU, C.-F., WU, S.-H. & YEN, G.-C. 2007. The development of regulations for food nanotechnology. *Trends in Food Science & Technology*, 18, 269-280.
- CHAUDHRY, Q. & CASTLE, L. 2011. Food applications of nanotechnologies: An overview of opportunities and challenges for developing countries. *Trends in Food Science & Technology*, 22, 595-603.
- CHAUDHRY, Q., SCOTTER, M., BLACKBURN, J., ROSS, B., BOXALL, A., CASTLE, L., AITKEN, R. & WATKINS, R. 2008. Applications and implications of nanotechnologies for the food sector. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 25, 241-258.
- COX, D. N. & EVANS, G. 2008. Construction and validation of a psychometric scale to measure consumers' fears of novel food technologies: The food technology neophobia scale. *Food Quality and Preference*, 19, 704-710.

- CUSHEN, M., KERRY, J., MORRIS, M., CRUZ-ROMERO, M. & CUMMINS, E. 2012. Nanotechnologies in the food industry – Recent developments, risks and regulation. *Trends in Food Science & Technology*, 24, 30-46.
- DAUTOPOULOS, G. 1991. Methodology of social research in the agricultural sector. *University of Thessaloniki, Greece*.
- DUNCAN, T. V. 2011. Applications of nanotechnology in food packaging and food safety: Barrier materials, antimicrobials and sensors. *Journal of Colloid and Interface Science*, 363, 1-24.
- DURÁN, N. & MARCATO, P. D. 2013. Nanobiotechnology perspectives. Role of nanotechnology in the food industry: a review. *International Journal of Food Science & Technology*, 48, 1127-1134.
- EMAMIFAR, A., KADIVAR, M., SHAHEDI, M. & SOLEIMANIAN-ZAD, S. 2010. Evaluation of nanocomposite packaging containing Ag and ZnO on shelf life of fresh orange juice. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 11, 742-748.
- ERDEM, S. 2015. Consumers' Preferences for Nanotechnology in Food Packaging: A Discrete Choice Experiment. *Journal of Agricultural Economics*, 66, 259-279.
- EUFI. European Food Information Council, 2011. *Food Today*. Διαθέσιμο στο: <http://www.eufic.org/article/el/nutrition/vitamins-minerals-phytonutrients/artid/A-bright-future-for-vitamin-D/>
- EZHILARASI, P. N., KARTHIK, P., CHHANWAL, N. & ANANDHARAMAKRISHNAN, C. 2013. Nanoencapsulation Techniques for Food Bioactive Components: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 628-647.
- GASKELL, G., TEN EYCK, T., JACKSON, J. & VELTRI, G. 2005. Imagining nanotechnology: cultural support for technological innovation in Europe and the United States. *Public Understanding of Science*, 14, 81-90.
- GRUÈRE, G. P. 2012. Implications of nanotechnology growth in food and agriculture in OECD countries. *Food Policy*, 37, 191-198.
- HECKMAN, J. H. 2005. Food packaging regulation in the United States and the European Union. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 42, 96-122.
- HELLENIC STATISTIC AUTHORITY, 2011. Απογραφή των δήμων και περιφερειών της Ελλάδας. Διαθέσιμο στο: <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM03/>
- HSIEH, Y.-H. P. & OFORI, J. A. 2007. Innovations in food technology for health. *Asia Pac J Clin Nutr*, 16, 65-73.

- KENNEDY, K. A. & PRONIN, E. 2012. Bias perception and the spiral of conflict. *J. Hanson (A cura di), Ideology, Psychology and Law. Series in Political Psychology*, 410-446.
- KELLY, A.M. & ELLWAGER, S. 2009. Despite decades of gains in the workforce, women still the predominant household shoppers. *Mediamark Research & Intelligence*, Διαθέσιμο στο: http://www.gfkmri.com/PDF/MRIPR_111209_HouseholdShoppers.pdf
- LLORENS, A., LLORET, E., PICOUE, P. A., TRBOJEVICH, R. & FERNANDEZ, A. 2012. Metallic-based micro and nanocomposites in food contact materials and active food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, 24, 19-29.
- LOPEZ-RUBIO, A., GAVARA, R. & LAGARON, J. M. 2006. Bioactive packaging: turning foods into healthier foods through biomaterials. *Trends in Food Science & Technology*, 17, 567-575.
- MACOUBRIE, J. 2004. Public perceptions about nanotechnology: Risks, benefits and trust. *Journal of Nanoparticle Research*, 6, 395-405.
- MURRAY, S. 2007. *Forbes*, Διαθέσιμο στο: http://www.forbes.com/2007/11/11/growth-agriculture-business-forbeslife-food07-cx_sm_1113bigfood.html
- NAIDU, R., SEMPLE, K. T., MEGHARAJ, M., JUHASZ, A. L., BOLAN, N. S., GUPTA, S. K., CLOTHIER, B. E. & SCHULIN, R. 2008. Chapter 3 Bioavailability: Definition, assessment and implications for risk assessment. In: A.E. HARTEMINK, A. B. M. & RAVENDRA, N. (eds.) *Developments in Soil Science*. Elsevier.
- NANOWERK NEWS, 2009. Διαθέσιμο στο: <http://www.nanowerk.com/news/newsid=9292.php>
- RESTUCCIA, D., SPIZZIRRI, U. G., PARISI, O. I., CIRILLO, G., CURCIO, M., IEMMA, F., PUOCI, F., VINCI, G. & PICCI, N. 2010. New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications. *Food Control*, 21, 1425-1435.
- RHIM, J.-W. & NG, P. K. W. 2007. Natural Biopolymer-Based Nanocomposite Films for Packaging Applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47, 411-433.
- RIPESSENCE. *Jenkins Group, New Zealand*. Διαθέσιμο στο: http://www.ripesense.co.nz/ripesense_gallery.html
- ROBERFROID, M. 2002. Global view on functional foods: European perspectives. *British Journal of Nutrition*, 88, S133-S138.

- ROBINSON, D. 2011. Value chains as a linking-pin framework for exploring governance and innovation in nano-involved sectors: illustrated for nanotechnologies and the food packaging sector. *European Journal of Law and Technology*, 2.
- ROCO, M. C. 2011. The long view of nanotechnology development: the National Nanotechnology Initiative at 10 years. *Nanotechnology Research Directions for Societal Needs in 2020*. Springer.
- ROCO, M. C., MIRKIN, C. A. & HERSAM, M. C. 2011. *Nanotechnology Research Directions for Societal Needs in 2020: Retrospective and Outlook*, Springer Netherlands.
- ROOSEN, J., BIEBERSTEIN, A., BLANCHEMANCHE, S., GODDARD, E., MARETTE, S. & VANDERMOERE, F. 2015. Trust and willingness to pay for nanotechnology food. *Food Policy*, 52, 75-83.
- SIEGRIST, M., COUSIN, M.-E., KASTENHOLZ, H. & WIEK, A. 2007. Public acceptance of nanotechnology foods and food packaging: The influence of affect and trust. *Appetite*, 49, 459-466.
- SILVESTRE, C., DURACCIO, D. & CIMMINO, S. 2011. Food packaging based on polymer nanomaterials. *Progress in Polymer Science*, 36, 1766-1782.
- SOZER, N. & KOKINI, J. L. 2009. Nanotechnology and its applications in the food sector. *Trends in Biotechnology*, 27, 82-89.
- TIJU, J. & MORRISON, M. 2006. Nanotechnology in agriculture and food. *Institute Nanotechnology. European Nanotechnology Gateway*.
- TSOYLEA, R. 2015. *Ta Neaonline*. Διαθέσιμο στο:
<http://ygeia.tanea.gr/default.asp?pid=8&articleID=22076&ct=1>
- VANDERMOERE, F., BLANCHEMANCHE, S., BIEBERSTEIN, A., MARETTE, S. & ROOSEN, J. 2011. The public understanding of nanotechnology in the food domain The hidden role of views on science, technology, and nature. *Public Understanding of Science*, 20, 195-206.
- VOSSLER, C. A. & WATSON, S. B. 2013. Understanding the consequences of consequentiality: Testing the validity of stated preferences in the field. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 86, 137-147.
- WNS. Worldwide Nanofood Sales, 2012. *Scanning the horizon*. Διαθέσιμο στο:
<http://www.campdenbri.co.uk/campdenbri-day/scanning-horizon-results.htm>

YIANNAKA, A. 2012. Consumer Attitudes and Labeling Regimes as Determinants of the Market Success of Food Nanotechnology.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL
ECONOMICS AND RURAL DEVELOPMENT

Ν⁶.Ρ1⁷.Ο1⁸

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Ημ/νία: _____

Ώρα έναρξης ερωτηματολογίου: ____ : ____

Περιοχή: _____

1. Είστε εσείς αυτός που συνήθως ψωνίζει τρόφιμα για το νοικοκυριό σας; Ναι Όχι
2. Γνωρίζετε τι είναι η **νανοτεχνολογία**; Ναι Όχι

Με τον όρο **νανοτεχνολογία** ορίζουμε τη μελέτη, χειραγώγηση και/ή κατασκευή δομών, συσκευών ή χημικών στοιχείων στην κλίμακα 1-100 nm (**νανοκλίμακα**). Κάτω από αυτό το όριο το παραγόμενο υλικό παρουσιάζει φυσικοχημικές ιδιότητες σημαντικά διαφορετικές από αυτές που παρουσιάζει το ίδιο υλικό σε μακροκλίμακα. Η **νανοτεχνολογία** και οι **νανοεπιστήμες** αποτελούν βασικό εκπρόσωπο της προσπάθειας για βελτίωση της ποιότητας τροφίμων.

Η εκτεταμένη χρήση **νανοϋλικών** και **νανοσωματιδίων** θα μπορούσε να έχει **δυσμενείς επιπτώσεις** στο περιβάλλον και στον άνθρωπο. Υπάρχει ο κίνδυνος τοξικότητας του εδάφους από υψηλή συγκέντρωση **νανοσωματιδίων**. Όσον αφορά τους καταναλωτές υπάρχουν φόβοι ότι η αυξημένη συγκέντρωση **νανοσωματιδίων** στον ανθρώπινο οργανισμό μπορεί να προκαλέσει τοξικότητα και να δημιουργήσει προβλήματα στη γαστρεντερική υγεία και στο μεταβολισμό. Οι έρευνες βρίσκονται ακόμα σε πολύ πρώιμο στάδιο.⁹

Σε λίγο θα ερωτηθείτε εάν είστε διατεθειμένος/η να πληρώσετε ένα συγκεκριμένο ποσό για να αγοράσετε ένα **συσκευασμένο φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι σε πλαστικό μπουκάλι 1 lt (λίτρον)**.

Η ερώτηση αυτή θα είναι υποθετική, δηλαδή δε θα χρειαστεί πράγματι να πληρώσετε. Γενικά οι άνθρωποι δυσκολεύονται να απαντήσουν σε υποθετικές ερωτήσεις. Συχνά δηλώνουν ότι είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν ένα μεγαλύτερο ποσό από ότι είναι στην πραγματικότητα.

⁶ Για Ν δίνεται αρνητική πληροφόρηση & για Ρ θετική

⁷ Με το Ρ εκφράζεται η τιμή σε ευρώ για κάθε ερωτηματολόγιο όπου Ρ1=0,5, Ρ2=1, Ρ3=1,5 & Ρ4=2

⁸ Με το Ο εκφράζεται η σειρά των ερωτήσεων 3 & 4 όπου για Ο1 προηγείται η ερώτηση για το χυμό με νανοσυσκευασία και για Ο2 προηγείται η ερώτηση για το χυμό με νανοκάψουλες

⁹ Το κείμενο αυτό δινόταν μόνο σε έσους είχαν αρνητική πληροφόρηση. Σε όσους είχαν θετική δινόταν το αντίστοιχο κείμενο της σελίδας 22 του κεφαλαίου «Έρευνα – Μεθοδολογία».

Ένας λόγος που συμβαίνει αυτό είναι γιατί όταν έρθει η ώρα πράγματι να πληρώσουν, τότε σκέφτονται ότι τα χρήματα αυτά δε θα μπορούν να τα διαθέσουν για κάτι άλλο. Επομένως, όταν η ερώτηση είναι υποθετική, είναι πιο εύκολο να υπερβάλλουν στην απάντησή τους.

Πριν απαντήσετε την ερώτηση προθυμίας πληρωμής, προσπαθήστε να σκεφτείτε εάν πράγματι θέλετε να πληρώσετε για συσκευασμένο φυσικό χυμό το ποσό το οποίο θα ερωτηθείτε και ότι αυτό το ποσό δε θα είναι διαθέσιμο για αγορές άλλων αγαθών.

Θα θέλαμε να σας πληροφορήσουμε ότι τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας θα γίνουν διαθέσιμα στους παραγωγούς, τους υπεύθυνους δημόσιους φορείς αλλά και στο ευρύ καταναλωτικό κοινό. Αυτό σημαίνει ότι η έρευνα αυτή μπορεί να επηρεάσει την απόφαση των παραγωγών και του Υπουργείου για τη δημιουργία πλατφόρμας για την ανάπτυξη της νανοτεχνολογίας με εφαρμογή σε συσκευασμένο φυσικό χυμό και την τιμή του συσκευασμένου χυμού μήλου-καρότου-πορτοκάλι.

3. Σκεφτείτε ότι έχετε στην κατοχή σας ένα συμβατικό φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι. Θα ήσασταν διατεθειμένος/η να πληρώσετε _____ € έτσι ώστε να τον ανταλλάξετε με ένα φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι με συσκευασία που περιέχει νανοσωματίδια οξειδίου του τιτανίου (TiO₂);(Παρέχουν προστασία από τις υπεριώδεις ακτινοβολίες και έχουν ισχυρή αντιβακτηριδιακή δράση) Ναι Όχι

4. Σκεφτείτε ότι έχετε στην κατοχή σας ένα συμβατικό φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι. Θα ήσασταν διατεθειμένος/η να πληρώσετε _____ € έτσι ώστε να τον ανταλλάξετε με ένα φυσικό χυμό μήλο-καρότο-πορτοκάλι ο οποίος έχει ενισχυθεί με βιταμίνη D με νανοκάψουλες;(Οι Έλληνες παρουσιάζουν έλλειψη στη συγκεκριμένη βιταμίνη βάσει ερευνών) Ναι Όχι

5. Με κλίμακα από το 1 έως το 10, όπου το 1 σημαίνει 'καθόλου' και το 10 'πάρα πολύ', πόσο σίγουρος/η είστε για τις απαντήσεις που δώσατε στις προηγούμενες ερωτήσεις;

Καθόλου										Πάρα πολύ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

6. Παρακαλώ διαβάστε τις παρακάτω προτάσεις και σημειώστε κατά πόσο συμφωνείτε ή διαφωνείτε. Αναλογιστείτε ότι το 1 εκφράζει το «διαφωνώ πολύ», το 4 εκφράζει «ουδετερότητα» και το 7 εκφράζει το «συμφωνώ πολύ».

Υπάρχουν αρκετά γευστικά τρόφιμα στην αγορά συνεπώς δεν είναι αναγκαίο να χρησιμοποιούνται καινούριες τεχνολογίες για την παραγωγή περισσότερων.	1	2	3	4	5	6	7
Τα οφέλη των νέων τεχνολογιών είναι συχνά υπερεκτιμημένα σε μεγάλο βαθμό.	1	2	3	4	5	6	7
Οι νέες τεχνολογίες υποβαθμίζουν την ποιότητα του τροφίμου.	1	2	3	4	5	6	7
Δεν υπάρχει λόγος να δοκιμάσω νέας τεχνολογίας τρόφιμα αφού αυτά που ήδη καταναλώνω είναι αρκετά καλά.	1	2	3	4	5	6	7

Τα νέα τρόφιμα δεν είναι πιο υγιεινά από τα παραδοσιακά τρόφιμα.	1	2	3	4	5	6	7
Οι νέες τεχνολογίες στα τρόφιμα είναι κάτι για το οποίο είμαι αβέβαιος/η.	1	2	3	4	5	6	7
Η κοινωνία δεν πρέπει να στηριχθεί στις νέες τεχνολογίες για να λύσει το πρόβλημα έλλειψης των τροφίμων.	1	2	3	4	5	6	7
Οι νέες τεχνολογίες τροφίμων είναι πιθανό να έχουν μακροπρόθεσμα αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον.	1	2	3	4	5	6	7
Μπορεί να εμπεριέχονται κίνδυνοι στην τόσο γρήγορη στροφή στα τρόφιμα νέας τεχνολογίας.	1	2	3	4	5	6	7
Οι νέες τεχνολογίες τροφίμων είναι απίθανο να έχουν μακροπρόθεσμα αρνητικές συνέπειες στην υγεία.	1	2	3	4	5	6	7
Η παραγωγή τροφίμων νέας τεχνολογίας μπορεί να βοηθήσει τους ανθρώπους να έχουν μια ισορροπημένη διατροφή.	1	2	3	4	5	6	7
Οι νέες τεχνολογίες τροφίμων δίνουν στους ανθρώπους μεγαλύτερο έλεγχο για την επιλογή των τροφίμων.	1	2	3	4	5	6	7
Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης παρέχουν μια ισορροπημένη και αμερόληπτη άποψη για τις νέες τεχνολογίες στα τρόφιμα.	1	2	3	4	5	6	7

7. Πόσο συχνά αγοράζετε συσκευασμένους φυσικούς χυμούς;

Καθόλου	Μια φορά το μήνα ή λιγότερο συχνά	2-3 φορές το μήνα	1 φορά την εβδομάδα	2-3 φορές την εβδομάδα	Πιο συχνά από 2-3 φορές την εβδομάδα
1	2	3	4	5	6

8. Οι άνθρωποι τείνουν να υπερβάλλουν τις απαντήσεις τους σε υποθετικές ερωτήσεις που δεν υπάρχει πραγματική οικονομική θυσία (ανταλλαγή χρημάτων και προϊόντων). Ποιά η πιθανότητα αυτό να συνέβη στην παρούσα έρευνα από μέρος σας;

Καθόλου πιθανό	Λίγο πιθανό	Ούτε πιθανό, ούτε απίθανο	Πιθανό	Εξαιρετικά πιθανό
1	2	3	4	5

9. Ποια είναι η ηλικία σας;

10. Ποιο είναι το φύλο σας;

Ανδρας Γυναίκα

11. Ποιό είναι το επίπεδο σπουδών σας;

Μέχρι δημοτικό	Γυμνάσιο	Λύκειο εξατάξιο γυμνάσιο	ή Απόφοιτος ΙΕΚ ή φοιτητής	Πανεπιστήμιο ή ΑΤΕΙ	Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό
1	2	3	4	5	6

12. Πόσα μέλη έχει η οικογένειά σας μαζί με εσάς; _____

13. Δεδομένου ότι το **κατά κεφαλήν ακαθάριστο διαθέσιμο εισόδημα** στην Ελλάδα είναι περίπου 12.350€, ποιο από τα παρακάτω αντιστοιχεί καλύτερα στην οικονομική κατάσταση του νοικοκυριού σας;

Πολύ κακή	Κακή	Κάτω από το μέτριο	Μέτρια	Πάνω από το μέτριο	Καλή	Πολύ καλή
1	2	3	4	5	6	7

Ωρα λήξης ερωτηματολογίου: _____ : _____