ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διπλωματική Εργασία

ΜΕΛΕΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

της

ΑΓΝΗΣ ΒΑΡΚΑ

Επιβλέπων Καθηγητής: Γεώργιος Τσιότρας

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης στη Διοίκηση Επιχειρήσεων

Ιανουάριος 2016

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά, για τη βοήθεια που μου προσέφεραν, στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας:

Τον κ. Γεώργιο Τσιότρα, Καθηγητή του Πανεπιστημίου Μακεδονίας και Επιβλέποντα της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας για την πολύτιμη βοήθεια του, την καθοδήγηση του, ώστε να μπορέσει να διεκπεραιωθεί σωστά η παρούσα μελέτη, καθώς και για την άψογη συνεργασία μας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους φίλους μου και γνωστούς μου, που μου αφιέρωσαν λίγο από τον πολύτιμο χρόνο τους, για να βοηθήσουν στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Τέλος, θα ήθελα να αφιερώσω τη δουλειά αυτή, στους αγαπημένους μου γονείς, Γεώργιο και Μαλαματή, και στην αδερφή μου Αλεξάνδρα- Μαρία, για τη βοήθεια τους και για όλα όσα μου έχουν προσφέρει κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία υποδεικνύει διάφορες τεχνικές και πρακτικές, που δύνανται να βελτιώσουν την παραγωγικότητα και την κερδοφορία των αγροτικών και κτηνοτροφικών μονάδων, εάν εφαρμοσθούν σωστά και με τις κατάλληλες προσαρμογές από τους ιδιοκτήτες. Οι μελέτες περιπτώσεων (*case studies*) που παρουσιάζονται, προέρχονται από τη διεθνή κοινότητα και αφορούν μονάδες αμιγώς γεωργικές ή κτηνοτροφικές ή και συνδυασμό των δύο δραστηριοτήτων. Η έρευνα περιορίζεται σε δύο σημαντικούς τομείς, της Βιώσιμης Γεωργίας (*Sustainable Agriculture*) και της Γεωργίας Ακριβείας (*Precision Farming*), λόγω του υψηλού ενδιαφέροντος της κοινωνίας για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του συγκεκριμένου κλάδου και την ευρεία διαθεσιμότητα νέων τεχνολογιών και συσκευών. Σε κάθε τομέα παρουσιάζονται κάποιες από τις διαφορετικές προσεγγίσεις στην υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών ή νέων τεχνολογιών, καθώς κάθε περίπτωση παρουσιάζει τη δική της πολυπλοκότητα. Στο τέλος κάθε μελέτης περίπτωσης αποτυπώνονται, είτε με ποιοτικά είτε με ποσοτικά δεδομένα, τα αποτελέσματα κάθε εφαρμογής στις λειτουργίες της μονάδας. Κοινό αποτέλεσμα σε όλες τις περιπτώσεις αποτελεί η ***αύξηση της κερδοφορίας*** και της ***παραγωγικότητας***.

Abstract

The scope of this study is to briefly review the best practices that are used worldwide in the agricultural sector. The case studies presented here, if implemented correctly, aim to improve farm's profitability and efficiency in a sustainable way. This study includes best practices from both crop and livestock farming, from two major study fields: Sustainable Agriculture and Precision Farming. These two fields show tremendous interest for all the stakeholders, due to the climate change and the consequences of the agriculture sector to the environment, and the availability of the information technology and its low adoption from farmers. Every case study has its own complexity and it shows a different approach in sustainable or precision farming. Findings (quantitative and qualitative) suggest that the adoption and implementation of best practices increases farm's profitability and productivity.

Περιεχόμενα

Περίληψη iii

Abstract iv

Εισαγωγή 1

Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας 3

Μεθοδολογία 6

Οφέλη από την υιοθέτηση *best practice* 6

1ο Κεφάλαιο: Μικρά βήματα για ένα λαμπρό μέλλον 8

Βιώσιμη γεωργία 8

Βιώσιμη κτηνοτροφία 15

Case study: Woodend Farm 19

Case study: Brookview Farm 21

Case study: Grazing Acres Dairy Farm 24

2ο Κεφάλαιο: Η τεχνολογία ως σημαντικό όπλο 29

Η χρήση της τεχνολογίας στη γεωργία 29

Η χρήση της τεχνολογίας στην κτηνοτροφία 38

Case study: Salt & Lemon 41

Case study : Robhoek Farm -AfiMilk® 43

Συμπεράσματα 48

Βιβλιογραφία 49

Εισαγωγή

Σήμερα, η ανάγκη για παραγωγή επαρκούς ποσότητας τροφής δεν υπήρξε ποτέ μεγαλύτερη. Ένας στους εφτά ανθρώπους παγκοσμίως υποσιτίζεται, ενώ ο πληθυσμός του πλανήτη αναμένεται να ξεπεράσει τα 9 δισεκατομμύρια έως το 2050, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (Wikipedia, 2017). Η κλιματική αλλαγή, η υποβάθμιση του εδάφους, η εξάντληση των υδάτινων πόρων και η αστικοποίηση καθιστούν το έργο των γεωργών και των κτηνοτρόφων όλο και πιο δύσκολο. Εκτός από την αύξηση στην απαιτούμενη ποσότητα της τροφή, και συγκεκριμένα της ζωικής πρωτεΐνης, οι κτηνοτρόφοι καλούνται να ανταπεξέλθουν και στην απαίτηση των καταναλωτών για προϊόντα υψηλής ποιότητας, χωρίς διακυμάνσεις. Ως εκ τούτου, οι αγρότες οφείλουν να προσαρμοστούν στο δυναμικό αυτό περιβάλλον και να υιοθετήσουν στρατηγικές, που θα αυξήσουν την παραγωγικότητα των μονάδων τους ενώ ταυτόχρονα θα μεγιστοποιήσουν τα κέρδη τους. Αδιαμφισβήτητα, είναι απαραίτητες οι συνεχείς προσαρμογές και ο συνεχής εκσυγχρονισμός, ώστε να μπορούν να ακολουθούν τις νέες τάσεις στην τεχνολογία, τις μεθόδους παραγωγής, τη ζήτηση των καταναλωτών, τη διακύμανση των τιμών και τη διαθεσιμότητα των πόρων. Στη διάθεση των αγροτών βρίσκονται διάφορα εργαλεία και πρακτικές, που προέρχονται από τη διεθνή κοινότητα και εξασφαλίζουν τη βιωσιμότητα της μονάδας και την προστασία του περιβάλλοντος. Μία ορθή πρακτική είναι μία ολοκληρωμένη προσέγγιση στη διαχείριση της μονάδας που συμβάλλει στη συνεχή βελτιστοποίηση της απόδοσης των λειτουργιών της.

Ωστόσο, κάθε σύστημα είναι διαφορετικό και διατηρεί τη δική του πολυπλοκότητα και μία βέλτιστη πρακτική δεν αποτελεί πανάκια. Η εφαρμογή μιας βέλτιστης πρακτικής απαιτεί τροποποιήσεις, βασισμένες στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε μονάδας. Στην Ελλάδα, οι αγροτικές μονάδες χαρακτηρίζονται από χαμηλή παραγωγικότητα, η οποία σαφώς σχετίζεται με έλλειψη σωστής διαχείρισης και έλλειψη εκπαίδευσης των εργαζόμενων σε αυτό τον τομέα. Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η σύντομη παρουσίαση της πληθώρας των βέλτιστων πρακτικών, που εφαρμόζονται από γεωργούς και κτηνοτρόφους παγκοσμίως, ώστε να αποτελέσει έναυσμα για την καταγραφή ενός αναλυτικού οδηγού, προσαρμοσμένου στις κλιματικές συνθήκες και στη μορφολογία του

ελληνικού εδάφους, στις ιδιαιτερότητες των ελληνικών μονάδων αλλά και στην ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Η σχετική βιβλιογραφία για τη Βιώσιμη Γεωργία και τις ορθές πρακτικές που πρέπει να εφαρμόζονται από τους γεωργούς, έχει αναπτυχθεί ιδιαιτέρως τις τελευταίες δεκαετίες. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η μελέτη του *National Research Council* της Αμερικής το 2010, στην οποία αναλύθηκε η υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών σε 14 μονάδες των Ηνωμένων Πολιτειών, αναδεικνύοντας την πολυπλοκότητα κάθε περίπτωσης και την διαφορετική προσέγγιση στην έννοια της αειφορίας. Οι μελέτες περιπτώσεων συνδυάζονται με παλαιότερη μελέτη του *NRC* (*Alternative Agriculture,* 1989), η οποία είχε ως σκοπό την αναλυτική περιγραφή της λειτουργίας των ίδιων μονάδων, για να αναδείξει την ποικιλομορφία στον τομέα της γεωργίας στις Ηνωμένες Πολιτείες. Συνεπώς, παρουσιάζονται οι αλλαγές, που εφαρμόσθηκαν κατά τη διάρκεια της τελευταίας 20ετίας στη λειτουργία και διαχείριση της επιχείρησης, και η επιρροή τους στη βιωσιμότητα των μονάδων.

Το *Scotland's Rural College* διατηρεί μία ευρεία βάση δεδομένων, όπου αναλύονται οι πρακτικές διάφορων μονάδων, που λειτουργούν με στόχο την προστασία του πλανήτη, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνουν την κερδοφορία τους. Οι περιπτώσεις που μελετώνται, παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία, καθώς περιλαμβάνονται γεωργικές, κτηνοτροφικές και συνδυαστικής μορφής μονάδες.

Αντίστοιχα, το 2008, το *Environment Agency* του Ηνωμένου Βασιλείου κατέγραψε έναν αναλυτικό οδηγό απλών και οικονομικών πρακτικών, που μπορούν να εφαρμοστούν από κάθε τύπου μονάδα, με στόχο τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη. Το εγχειρίδιο καλύπτει όλο το εύρος διεργασιών και εισροών/ εκροών μιας μονάδας, και τα πλεονεκτήματα επιβεβαιώνονται από 15 γεωργούς/κτηνοτρόφους σε Αγγλία και Ουαλία.

Το 2013, η Παγκόσμια Κοινότητα Έρευνας για τα προβλήματα των εκπομπών του θερμοκηπίου από τη κτηνοτροφική δραστηριότητα (*Global Research Alliance of Agricultural Greenhouse Gases*), σε συνεργασία με τον οργανισμό Πρωτοβουλία για Βιώσιμη Γεωργία (*Sustainable Agriculture Initiative Platform*) παρουσίασαν τις διαθέσιμες πρακτικές διαχείρισης κτηνοτροφικών μονάδων, με σκοπό τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Οι πρακτικές που αναφέρονται, δεν αποτελούν αποκλειστικά

βέλτιστες πρακτικές, αλλά και πιλοτικές λύσεις ή μεθόδους υπό έρευνα, ενώ καλύπτουν όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων μιας μονάδας, όπως την ποιότητα της τροφής, τη διαχείριση των αποβλήτων, την ευζωία και τα γενετικά χαρακτηριστικά των ζώων.

Σε πιο περιορισμένο πλαίσιο κινείται η μελέτη του Υπουργείου Γεωργίας του *New Hampshire* (2011), όπου συγκεντρώνει τις βέλτιστες πρακτικές για τη διαχείριση των γεωργικών και κτηνοτροφικών αποβλήτων και των λιπασμάτων, με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως των υδάτινων πόρων. Το πανεπιστήμιο του *Arkansas* αντίστοιχα, αναφέρει χωρίς να αναλύει σε βάθος, τις βέλτιστες μεθόδους διαχείρισης μιας κτηνοτροφικής μονάδας (*low cost* και *cost-share*), που διασφαλίζουν την υψηλή ποιότητα του νερού.

Στον τομέα της Ακριβούς Γεωργίας, οι διαθέσιμες μελέτες για τα οφέλη της υιοθέτησης της τεχνολογίας στη γεωργία είναι περιορισμένες. Ελάχιστες είναι επίσης, οι μελέτες που διερευνούν το οικονομικό όφελος, καθώς σχετικά λίγες μονάδες παγκοσμίως χρησιμοποιούν πληροφοριακά συστήματα για να ανακτηθούν αξιόπιστα αποτελέσματα.

Μία από τις πιο σημαντικές μελέτες αποτελεί το άρθρο των *Banhazi & Black* το 2009, όπου αναλύουν τη ρόλο της Γεωργίας Ακριβείας, στην εφαρμογή βέλτιστων και νέων πρακτικών σε κτηνοτροφικές μονάδες, ώστε να αυξηθεί η κερδοφορία και η ποιότητα των προϊόντων της μονάδας, και να διασφαλιστεί η ευημερία των ζώων και η προστασία του περιβάλλοντος.

Οι *Liaghat & Balasundram* το 2010 επεσήμαναν την σημαντικότητα της Ακριβούς Γεωργίας και περιέγραψαν, πως μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο στα χέρια των αγροτών, για την αύξηση της αποδοτικότητας της μονάδας τους.

Αντίστοιχη μελέτη για τη σημαντικότητα της τεχνολογίας και τον αναδυόμενο ρόλο της Ακριβούς Γεωργίας στον πρωτογενή τομέα πραγματοποίησαν οι *Aguzzi & Micheletti* το 2016, με τη μέθοδο της μελέτης περιπτώσεων, μελετώντας δύο εφαρμογές σε διαφορετικές δραστηριότητες της γεωργίας, όπου η υιοθέτηση *ICT* τεχνολογιών συνέβαλε στην κερδοφορία και βιωσιμότητα των μονάδων.

Οι *Kunal et al*. επίσης επεσήμαναν το ζωτικό ρόλο της ακριβούς γεωργίας στην εξέλιξη του γεωργικού τομέα και ανέλυσαν, πως οι τεχνολογίες συνδυασμένες μεταξύ τους μπορούν να βοηθήσουν τον επιχειρηματία σε κάθε τομέα της επιχειρηματικής του

δραστηριότητας. Το 2002 πραγματοποιήθηκε από τους *Batte* και *Arnholt* έρευνα για την υιοθέτηση της Ακριβούς Γεωργίας σε έξι μελέτες περίπτωσης σε μονάδες του Οχάιο και το πώς η εφαρμογή της υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων.

Μεθοδολογία

Κατά τη συγγραφή αυτής της διπλωματικής εργασίας, συλλέχθηκαν πληροφορίες και δεδομένα με τη μέθοδο μελέτης περιπτώσεων και βέλτιστων πρακτικών στον τομέα της γεωργίας και κτηνοτροφίας. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται εκτενώς σε πολλούς επιστημονικούς τομείς. Ως μελέτη περίπτωσης περιγράφεται η εμπειρική έρευνα, που εξετάζει ένα σύγχρονο φαινόμενο, μαζί με το πραγματικό πλαίσιο στο οποίο υφίσταται (Batte & Arnholt, 2003). Η μελέτη περίπτωσης, ως μέθοδος έρευνας, κερδίζει ολοένα και περισσότερο χώρο στον τομέα των επιστημών, χωρίς να υποκαθιστά θεωρητικές ή στατιστικές προσεγγίσεις, αλλά ως βοήθημα σε αυτές, για την καλύτερη κατανόηση τους (Kennedy & Luzar, 1999).

Οι περιπτώσεις που μελετήθηκαν, προέρχονται από την διεθνή κοινότητα, κυρίως λόγω έλλειψης στοιχείων και πληροφοριών για την εγχώρια δραστηριότητα. Αφού συγκεντρώθηκαν επαρκή δεδομένα, παρουσιάζονται και αναλύονται μερικώς οι γενικές πρακτικές και μέθοδοι, που χρησιμοποιούνται είτε στον τομέα της Βιώσιμης γεωργίας είτε της Ακριβούς γεωργίας, ενώ εκθέτονται και τα οφέλη, που προσδίδει η υιοθέτηση τους. Στη συνέχεια, παρατίθενται ενδεικτικά συγκεκριμένες περιπτώσεις ορθών πρακτικών, σύμφωνα με την κρίση της συγγραφέα, με βάση την εύκολη μεταφορά τους στον ελληνικό χώρο και την πιθανότητα υιοθέτησής τους.

Οφέλη από την υιοθέτηση best practice

Η διαχείριση της αγροτικής/κτηνοτροφικής μονάδας, ανεξάρτητα από τη δυναμικότητα της, έχει σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον και στην κοινωνία, εκτός από την ίδια την επιχείρηση. Οι περισσότερες μονάδες παγκοσμίως είναι μικρής έως μεσαίες δυναμικότητας (*Small and Medium sized-enterprises, SMEs*) και συνήθως αποτελούν οικογενειακές επιχειρήσεις (Berger, 2013). Αυτό μεταφράζεται ως εξής: η διαχείριση τους γίνεται από άτομα με υψηλή εμπειρία σε γεωργικές πρακτικές αλλά συνήθως με έλλειψη γνώσεων διοίκησης μίας επιχείρησης και εφαρμογής νέων βέλτιστων πρακτικών.

Το κόστος εφαρμογής μίας βέλτιστης πρακτικής ενδεχομένως να συνδυάζεται με υψηλό κόστος επένδυσης, ειδικά αν συνοδεύεται από ριζικές δομικές αλλαγές. Ωστόσο, πολλές από

τις πρακτικές δεν απαιτούν πάγιες οικονομικές επενδύσεις. Η αποτελεσματικότητα μιας ορθής πρακτικής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τη γεωγραφική περιοχή, το μέγεθος και τη δυναμικότητα της μονάδας, τη δέσμευση για αλλαγή από τον ίδιο τον ιδιοκτήτη και την νομοθεσία, που διέπει κάθε χώρα. Πριν να εφαρμοστεί οποιαδήποτε πρακτική, πρέπει να ληφθεί υπόψιν ο αντίκτυπος, που θα υπάρξει στην παραγωγικότητα και κερδοφορία της επιχείρησης, αλλά και τη βιωσιμότητα της.

Μία ορθή πρακτική είναι ικανή να αποτρέψει τη μόλυνση του περιβάλλοντος και να δημιουργήσει ιδανικές συνθήκες, τόσο για τις καλλιέργειες αλλά και για τα ζώα (Environment Agency, 2008). Η σωστή χρήση των πόρων, όπως του εδάφους και των θρεπτικών συστατικών, του νερού αλλά και της ενέργειας μπορεί να συμβάλλει στη μείωση του κόστους παραγωγής, ενώ ταυτόχρονα να αυξήσει την παραγωγικότητα της γης ή/και των ζώων και την κερδοφορία της επιχείρησης. Συνοπτικά, τα πιθανά οφέλη που μπορεί να αποκομίσει ο ενδιαφερόμενος υιοθετώντας μία βέλτιστη πρακτική είναι:

- Αυξημένη κερδοφορία μέσω της μείωσης χρήσης πρώτων υλών (π.χ. λιπασμάτων, συμπληρωμάτων κτλ.)
- Καλύτερο και πιο αποδοτικό έδαφος
- Υψηλότερη παραγωγικότητα ζώων
- Περισσότερες ευκαιρίες για διαποίκιλση (*diversification*)
- Μειωμένη μόλυνση των υδάτων
- Αύξηση της βιοποικιλότητας και καλύτερους βιότοπους άγριας ζωής

Σήμερα, οι γεωργοί/κτηνοτρόφοι οφείλουν να εκμεταλλευτούν την ευκαιρία και να συνδυάσουν τις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής με τις σύγχρονες τεχνολογίες, ώστε να αυξήσουν τα κέρδη τους και την παραγωγικότητά τους, ενώ ταυτόχρονα να μειώσουν την επιβάρυνση, που προκαλούν οι μονάδες τους στο περιβάλλον. Η γεωργία και η κτηνοτροφία είναι δύο τομείς, που αλληλοσυμπληρώνονται και συνδυαστικά, μπορούν να δημιουργήσουν μια κερδοφόρα μονάδα, ανεξάρτητη από εξωτερικούς παράγοντες και εισροές.

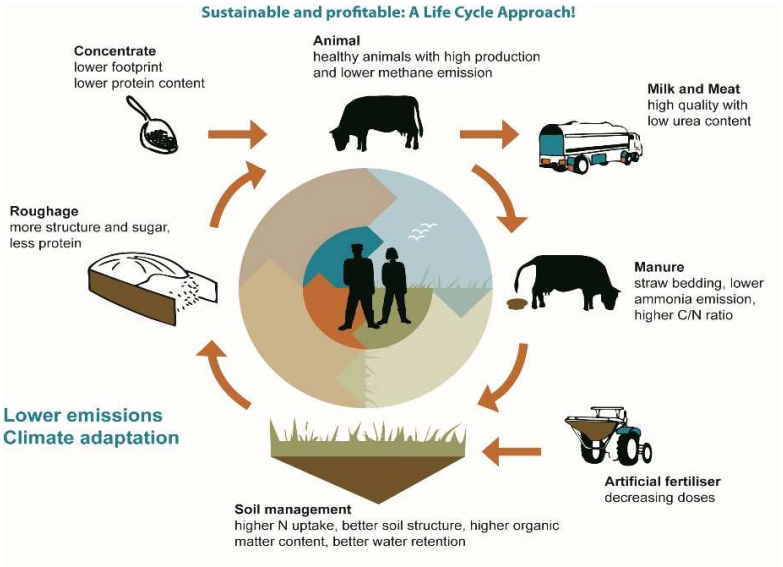
1ο Κεφάλαιο: Μικρά βήματα για ένα λαμπρό μέλλον

Βιώσιμη γεωργία

Η εντατικοποίηση της γεωργικής και κτηνοτροφικής παραγωγής κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων, αυξάνει σημαντικά τον αντίκτυπο του συγκεκριμένου τομέα στο περιβάλλον. Η βιώσιμη γεωργία είναι η χρήση πρακτικών, που λαμβάνουν υπόψιν τους οικολογικούς κύκλους, δηλαδή τις διάφορες αυτορρυθμιζόμενες διαδικασίες, που ανακυκλώνουν τους περιορισμένους πόρους της γης, όπως νερό, άνθρακα, άζωτο, τα οποία είναι απαραίτητα στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη (Kukreja, 2009). Επίσης, λαμβάνουν υπόψιν τους απαραίτητους για το περιβάλλον μικροοργανισμούς και τα ισοζύγια τους. Υπό μία γενική έννοια, η βιώσιμη γεωργία είναι η προώθηση μεθόδων και πρακτικών, που είναι οικονομικά βιώσιμες, περιβαλλοντικά ορθές και προστατεύουν τη δημόσια υγεία (Kukreja, 2009).

Συνεπώς, δεν επικεντρώνεται μόνο στην οικονομική πλευρά του τομέα, αλλά και στη χρήση των μη ανανεώσιμων πόρων με αποτελεσματικό τρόπο. Τα πλεονεκτήματα της βιώσιμης γεωργίας συνοψίζονται παρακάτω (Kukreja, 2009):

- Διατήρηση του περιβάλλοντος
- Κερδοφορία
- Αποτελεσματικότερη χρήση των μη ανανεώσιμων πηγών
- Προστασία της δημόσιας υγείας
- Κοινωνική και οικονομική ισορροπία



Εικόνα 1: Οφέλη από την εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών. Πηγή: *ETC*

Υπάρχουν διάφορες στρατηγικές που μπορούν να υιοθετηθούν με στόχο τη βιώσιμη γεωργία. Αναλυτικότερα (Kukreja, 2009) (National Research Council, 2010):

- ✓ ***Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας***

Η χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας αποτελεί την πρώτη και πιο σημαντική μέθοδο της βιώσιμης γεωργίας, καθώς αδιαμφισβήτητα είναι φιλική προς το περιβάλλον. Οι αγρότες μπορούν να χρησιμοποιήσουν ηλιακά πάνελ, για την αποθήκευση την ηλιακής ενέργειας, ώστε να τη χρησιμοποιήσουν για την ηλεκτρική περίφραξη, τους λαμπτήρες και τη θέρμανση της μονάδας. Επιπλέον, σε περίπτωση, που σε κοντινή απόσταση βρίσκεται ποτάμι, είναι δυνατή η εκμετάλλευση της υδροηλεκτρικής ενέργειας, για τη λειτουργία των διάφορων μηχανημάτων, που λειτουργούν στην επιχείρηση. Αντίστοιχα, υπάρχει και η δυνατότητα εκμετάλλευσης της γεωθερμίας, η οποία είναι λιγότερο διαδεδομένη.

Εικόνα 2: Εγκατάσταση ηλιακών πάνελ σε αγροτική μονάδα. Πηγή: *Dutch Dairy Association*

✓ *Ολιστική διαχείριση των επιβλαβών οργανισμών*

Οι τρόποι αντιμετώπισης των επιβλαβών οργανισμών δύναται να είναι είτε μηχανικοί, είτε χημικοί ή και βιολογικοί. Αρχικά, ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί η απαραίτητη ισορροπία ανάμεσα σε καλλιέργεια και οργανισμούς, είναι η επιλογή μιας δυνατής ποικιλίας καρπού. Στη συνέχεια, σημαντικό ρόλο σ' αυτόν τον τομέα διαδραματίζει η αναγνώριση των παράσιτων σε αρχικά στάδια. Πρέπει εδώ να σημειωθεί, ότι τα παράσιτα στο σύνολο τους δεν αποτελούν απειλή για όλες τις καλλιέργειες και ενδεχομένως να υπάρχει μεγαλύτερο όφελος από την ύπαρξη τους παρά από την προσπάθεια εξάλειψης τους. Κάποιες καλλιέργειες επωφελούνται από την ύπαρξη συγκεκριμένων εντόμων, καθώς καταστρέφουν άλλους οργανισμούς, που είναι επιβλαβείς για τις συγκεκριμένη καλλιέργεια.

Συνεπώς, το βέλτιστο είναι να γίνεται στοχευμένη αντιμετώπιση του μη επιθυμητού οργανισμού, κάτι το οποίο είναι και πιο αποτελεσματικό. Ο ψεκασμός, ως τρόπος αντιμετώπισης, πρέπει να γίνεται στις συγκεκριμένες προβληματικές περιοχές, γεγονός που,

αφ’ ενός προστατεύει την άγρια ζωή και το περιβάλλον και αφ’ ετέρου, μειώνει τα έξοδα της επιχείρησης, χωρίς να επηρεάζει τη στρεμματική απόδοση.

- ✓ ***Αμειψισπορά***

Αυτή η τακτική υποδεικνύει την καλλιέργεια διαφορετικών ειδών στον ίδιο χώρο, ανά διαδοχικές περιόδους. Έχει δοκιμαστεί από τα αρχαία χρόνια ακόμα και έχει αποδειχθεί, ότι διατηρεί το έδαφος υγιές και ισορροπημένο ως προς τα θρεπτικά συστατικά. Η αλληλουχία των σπαρτών είναι συγκεκριμένη, ώστε η καλλιέργεια που θα γίνει την επόμενη περίοδο, να αναπληρώσει τα θρεπτικά συστατικά και ιχνοστοιχεία, που χάθηκαν ή απορροφήθηκαν από την προηγούμενη καλλιέργεια. Έτσι, βοηθά στη μείωση της διάβρωσης του εδάφους ενώ αυξάνει την αποδοτικότητα του και την απόδοση των καλλιεργειών.

- ✓ ***Πρόληψη για τη διάβρωση του εδάφους***

Σημαντικό ρόλο για μία καλή σοδειά αδιαμφισβήτητα παίζει το υγιές έδαφος. Οι τεχνικές που ακολουθούνται εδώ και πολλά χρόνια, όπως το όργωμα αλλά και οι προσθήκες λιπασμάτων, βοηθούν σημαντικά στη βελτίωση της ποιότητας του εδάφους. Ένα ισορροπημένο, ως προς τα θρεπτικά συστατικά εδάφους, είναι λιγότερο ευάλωτο σε διάβρωση και απορροή. Έτσι, λιπάσματα και σπόροι δεν ξεπλένονται με τη βροχή και μειώνεται ο κίνδυνος πλημμύρας. Επίσης, η αμειψισπορά, συμβάλλει στην αντιμετώπιση διαφόρων ασθενειών όπως και στον έλεγχο του πληθυσμού των μικροοργανισμών, καθώς η κάθε καλλιέργεια είναι επιρρεπής σε διαφορετικές ασθένειες και ευνοεί την ύπαρξη διαφορετικών μικροοργανισμών και ζιζανίων. Η διατήρηση της καλής κατάστασης του εδάφους ευνοεί την εύκολη καλλιέργεια το επόμενο χρονικό διάστημα αλλά και τη συγκράτηση της απαραίτητης ποσότητας νερού για την ανάπτυξη των καρπών. Συνεπώς, εξοικονομούνται χρήματα από την αποδοτικότερη λίπανση και άρδευση, από την απώλεια θρεπτικών συστατικών και μειώνεται η ρύπανση του περιβάλλοντος.

✓ *Ποικιλία στις καλλιέργειες*

Η καλλιέργεια διαφόρων ποικιλιών του ίδιου καρπού, η οποία δεν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στη διαχείριση και στις ανάγκες τους, αποτελεί μία καλή πρακτική, που βοηθά την επιχείρηση να είναι οικονομικά σταθερή και ανεξάρτητη από εξωτερικές αυξήσεις των τιμών.

Εικόνα 3: Καλλιέργεια ποικιλιών φυλλωδών λαχανικών. Πηγή: *Dabhar Farm*

✓ *Χρήση φυσικών εντομοαπωθητικών*

Σε πολλές καλλιέργειες τα πουλιά, οι νυχτερίδες και διάφορα έντομα λειτουργούν ως φυσικοί εξολοθρευτές διάφορων παρασίτων, καθώς τρέφονται με αυτά. Έτσι, οι γεωργοί διατηρώντας αυτά τα έντομα και πουλιά στην έκταση τους, προστατεύονται από τις ψείρες των φυτών και άλλα ζωύφια, με τον πλέον φυσικό τρόπο και με μηδενικό κόστος.

✓ *Ελεγχόμενη βοσκή*

Όσον αφορά την συνδυαστική γεωργία, η περιοχή βοσκής για ζώα, όπως οι αγελάδες θα πρέπει να εναλλάσσεται περιοδικά, ώστε τα ζώα να λαμβάνουν πολλαπλά θρεπτικά συστατικά, που είναι σημαντικά για την ανάπτυξη τους. Τα παραγόμενα περιττώματα αποτελούν μεν φυσικό λίπασμα αλλά, είναι απαραίτητη η αλλαγή της περιοχής βόσκησης

ανά τακτά χρονικά διαστήματα, ώστε να αποφευχθεί υπερβόσκηση και η διάβρωση του εδάφους από τη συνεχή καταπάτηση. Η βόσκηση πρέπει να αποφεύγεται σε περιοχές κοντά σε ποτάμια και ρυάκια, καθώς εγκυμονεί υψηλό κίνδυνο μόλυνσης τους και κατ' επέκταση της δημόσιας υγείας. Ειδικότερα, μονάδες που βρίσκονται κοντά σε υδάτινους πόρους, οφείλουν να κατασκευάσουν κατάλληλα αναχώματα και περιφράξεις, αφ' ενός για να προστατέψουν την περιοχή και την κοινωνία από πιθανή μόλυνση μέσω των ζωικών αποβλήτων και, αφ' ετέρου για την προστασία της ίδιας της μονάδας από πλημμύρες ή μετάδοσης ασθενειών στα ζώα.

Εικόνα 4: Κοπάδι σε βοσκοτόπι. Πηγή: *Inhabitat*

- ✓ ***Μείωση εξόδων μεταφοράς***

Εξασφαλίζοντας τη διοχέτευση του παραγόμενου προϊόντος στην τοπική αγορά, όπου αυτό είναι εφικτό, ο γεωργός εξοικονομεί κόστη μεταφοράς, καθώς και κόστη αποθήκευσης. Επιπλέον, συμβάλλει στην αυτάρκεια της τοπικής κοινωνίας, καθώς ότι παράγεται στις εκτάσεις της καταναλώνεται από τον ίδιο πληθυσμό.

- ***Σωστή διαχείριση των υδάτινων πόρων***

Το πρώτο βήμα για τη σωστή διαχείριση των υδάτων είναι η επιλογή του σωστού καρπού, βασισμένη στις ειδικές συνθήκες της περιοχής, καθώς αυτή θα είναι και η πιο αποδοτική σπορά. Συνεπώς, καρποί που δεν έχουν υψηλές απαιτήσεις σε νερό, πρέπει να επιλέγονται σε περιοχές με έντονη ξηρασία. Υψίστης σημασίας επίσης, θεωρείται και το πλάνο άρδευσης, καθώς λάθος διαχείριση μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα και υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους.

Βιώσιμη κτηνοτροφία

Παραπάνω από τη μισή ποσότητα της τροφής, που παράγεται στον πλανήτη προέρχεται από μονάδες που έχουν ταυτόχρονα γεωργική και κτηνοτροφική δραστηριότητα. Άλλωστε, η γεωργία και η κτηνοτροφία είναι δύο τομείς που αλληλοσυμπληρώνονται. Η δυνατότητα του πλανήτη να εξυπηρετήσει την αυξανόμενη κατανάλωση ζωικής πρωτεΐνης, θεωρείται ότι βρίσκεται στα ανώτερα όρια της (Eisler & Lee, 2014). Με τη ζωική πρωτεΐνη να παραμένει κύριο συστατικό των ανθρώπινων διατροφικών συνηθειών, οφείλουν να εφαρμοστούν πρακτικές, που κρατούν τις ισορροπίες ανάμεσα στα άτομα, τις κοινωνίες και τον πλανήτη.

Η μεγαλύτερη ποσότητα κρέατος και σχεδόν όλη η ποσότητα γάλακτος, που παράγεται παγκοσμίως, προέρχεται από μηρυκαστικά ζώα, κυρίως βοοειδή και αιγοπρόβατα. Στην Ελλάδα εκτρέφονται περίπου 730.000 βοοειδή, εκ των οποίων τα 200.000 περίπου είναι γαλακτοπαραγωγής, τα 430.000 κρεατοπαραγωγής και τα υπόλοιπα 100.000 μικτής παραγωγής (Wikipedia, 2011). Η μέση απόδοση γάλακτος ανά αγελάδα στη χώρα μας εξακολουθεί να παραμένει σχετικά χαμηλή, σε σχέση με το μέσο όρο της Ε.Ε. ενώ και η παραγόμενη ποσότητα βόειου κρέατος μπορεί να ικανοποιήσει μόνο το 1/3 της εγχώριας ζήτησης. Παρακάτω αναφέρονται διάφορες πρακτικές, που μειώνουν τα περιβαλλοντικά και οικονομικά κόστη αυτών των μονάδων, δίνοντας ταυτόχρονα την ευκαιρία για υψηλότερες αποδόσεις και καλύτερη ποιότητα των τροφών που παράγουν (Eisler & Lee, 2014).

- ✓ ***Κατάλληλα σιτηρέσια***

Πάνω από το 1/3 της παραγωγής σιτηρών στον κόσμο, αποτελεί ζωοτροφή με το 40% να καταναλώνεται από τα μηρυκαστικά, κυρίως τα βοοειδή. Το 1 δισεκατομμύριο βρώμης, κριθαριού, σίτου κλπ., που χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή ετησίως, είναι ικανό να συντηρήσει 3.5 δισεκατομμύρια ανθρώπους. Ωστόσο, αρκετές από αυτές τις τροφές είναι αδύνατο να μεταβολιστούν από τον άνθρωπο, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε φυτικές ίνες, γεγονός που τις καθιστά άχρηστες για ανθρώπινη χρήση. Αντίθετα, το

ιδιαίτερο πεπτικό σύστημα των μηρυκαστικών, που είναι σε θέση να αποδομεί τα ινώδη μέρη των φυτών, τα καθιστά ικανά να τρέφονται σε βουνοπλαγιές και λιβάδια χαμηλού υψομέτρου, ώστε τα χωράφια να παραμένουν ελεύθερα για γεωργική εκμετάλλευση και παραγωγή τροφής προς ανθρώπινη κατανάλωση.

- ✓ ***Εκτροφή κατάλληλων ζώων ανά περιοχή***

Η σύνδεση της υψηλής παραγωγικότητας με την κερδοφορία έχει οδηγήσει πολλούς κτηνοτρόφους ανά τον κόσμο, να εισάγουν ράτσες ζώων στη μονάδα τους, τα οποία δεν ευνοούνται από τις εκάστοτε κλιματικές συνθήκες. Το αποτέλεσμα είναι λιγότερο ανθεκτικά ζώα, εμφάνιση ασθενειών, μικρότερη παραγωγικότητα και γονιμότητα, ανάγκη για αγορά εισαγόμενης τροφής υψηλής ποιότητας και δαπανηρές εγκαταστάσεις. Συνεπώς, οφείλουν οι εκτροφείς να αντιληφθούν, τη σημαντικότητα και τα πλεονεκτήματα εκτροφής φυλών ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, που συνεπάγεται μεγαλύτερα περιθώρια κέρδους.

Εικόνα 5: Εγχώριες φυλές (*Ovis aries* & *Capra hircus*) ανθεκτικές σε αντίξοες καιρικές συνθήκες ερήμου Γκόμπι, Μογγολία. Πηγή: *Nature*

- ***Καλή κατάσταση της υγείας των ζώων***

Είναι σημαντικό να γίνει αντιληπτό, ότι οι ασθένειες του ζωικού πληθυσμού μεταφέρονται στους ανθρώπους μέσω πολλών οδών, κυρίως μέσω της τροφής. Είναι λάθος να αντιμετωπίζονται οι ασθένειες των ζώων και των ανθρώπων ξεχωριστά, καθώς είναι άρρηκτα συνδεδεμένες. Η διαχείριση των ζώων πρέπει να καθορίζεται από τους κανόνες ευημερίας τους. Κοπάδια, που δεν υπακούν σε αυτές τις προδιαγραφές, έχουν συχνά προβλήματα ασθενειών και παρασίτων, πρόωρων θανάτων, χαμηλής παραγωγικότητας, ενώ ταυτόχρονα το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα είναι μεγαλύτερο. Η κατάλληλη ενημέρωση των κτηνοτρόφων για τα παραπάνω ζητήματα, αλλά και για τα προβλήματα που προκύπτουν από την εκτενή χρήση αντιβιοτικών, μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένες πρακτικές διαχείρισης του ζωικού κεφαλαίου. Τα συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων είναι ευρέως διαθέσιμα σήμερα και είναι σε θέση, να υποδεικνύουν στους κτηνοτρόφους την εξατομικευμένη θεραπεία κάθε ζώου, χωρίς να επηρεάζεται όλο το κοπάδι.

Εικόνα 6: Πρότυπη μονάδα βοοειδών με βασική δέσμευση την ευημερία και υγεία των ζώων. Πηγή: *Animal Farm Orwell*

- ***Χρήση κατάλληλων συμπληρωμάτων***

Τα σωστά συμπληρώματα στην τροφή (ζωοτροφές ή βιταμίνες) συχνά ενισχύουν την παραγωγικότητα των ζώων. Πολλές φορές τα συμπληρώματα είναι ενσιρώματα φυτών,

όπου τα ένζυμα τους βοηθούν τα ζώα να παράγουν μεγαλύτερη ποσότητα γάλακτος-κρέατος, με αντίστοιχη μείωση των εκπομπών και της αμμωνίας. Σε άλλες περιπτώσεις, τα εκχυλίσματα των φυτών βοηθούν στην καταπολέμηση ασθενειών και στην αντιμετώπιση ιδιαίτερων καιρικών συνθηκών (π.χ. ξηρασία). Συνεπώς, η πολιτεία οφείλει να υποστηρίξει την προσπάθεια εντοπισμού των πλέον ευεργετικών μικροοργανισμών ανά περίπτωση και να διασφαλίσει φθηνούς τρόπους κτήσης για τους κτηνοτρόφους.

- ✓ ***Παραγωγή ποιοτικής τροφής***

Η κατανάλωση κρέατος στις ανεπτυγμένες χώρες είναι δραματικά υψηλότερη σε σύγκριση με τις φτωχές χώρες. Η υψηλή ποσότητα και η χαμηλή ποιότητα των επεξεργασμένων τροφών συνδέεται με σοβαρά προβλήματα υγείας, εμφάνιση καρκίνου και καρδιαγγειακές ασθένειες. Το πλεονέκτημα που διατηρούν οι φτωχές χώρες, είναι υψηλής θρεπτικής αξίας προϊόντα, πλούσια σε πρωτεΐνη και ιχνοστοιχεία, απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Στόχος για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας είναι η παραγωγή ποιοτικών προϊόντων από τους κτηνοτρόφους με ταυτόχρονη μείωση της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος.

- ✓ ***Τροποποίηση των πρακτικών ανάλογα με την τοπική κοινότητα***

Παρά την παγκόσμια τάση για λιγότερες αλλά μεγαλύτερες σε δυναμικότητα μονάδες, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι μεγάλο μέρος του πληθυσμού βασίζεται στην κτηνοτροφία, διατηρώντας μικρές μονάδες που αποτελούν το μοναδικό εισόδημα για την οικογένεια. Παραδοσιακές οικογενειακές φάρμες θα πρέπει να ενισχύονται ανάλογα την τοπική κοινότητα στην οποία δραστηριοποιούνται. Ο ανθρωπιστικός παράγοντας λοιπόν, πρέπει να ληφθεί εξίσου υπόψιν, ώστε η κτηνοτροφία να είναι όντως βιώσιμη.

Case study: Woodend Farm

(Scotland's Rural College, 2016)

Η *Woodend Farm* είναι μία οικογενειακή επιχείρηση αρόσιμης έκτασης 200 εκταρίων κοντά στα σύνορα της Σκωτίας. Ο ιδιοκτήτης της *John Seed* έχει εμπειρία άνω των 20 ετών στη βιομηχανία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και βασική του αρχή για τη διαχείριση της φάρμας του είναι η αυτονομία και η βιωσιμότητα στη χρήση των φυσικών πόρων. Ο J. Seed αντιλαμβάνεται ότι η κλιματική αλλαγή είναι ένα πρόβλημα που αφορά όλους και ότι ο κάθε ένας οφείλει να ελαττώσει το αποτύπωμα του στο περιβάλλον. Τα τελευταία χρόνια παρατηρεί ακραίες καιρικές συνθήκες, οι οποίες συνοδεύονται από διακοπές στην τροφοδοσία ηλεκτρικής ενέργειας ή προβλήματα με την παράδοση πετρελαίου θέρμανσης. Για να ανεξαρτητοποιηθεί από τους παράγοντες, που δεν μπορεί να ελέγξει και επηρεάζουν την κερδοφορία της μονάδας του, όπως έλλειψη καυσίμων ή αύξηση στις τιμές τους, επένδυσε σε συστήματα παραγωγής ενέργειας.

Ένας καυστήρας βιομάζας 450kW μαζί με δεξαμενή ζεστού νερού 50m^3 έχει αντικαταστήσει τον ξηραντήρα λαδιού 36 t/hr συνεχούς ροής, ο οποίος χρησιμοποιείται κυρίως για το στέγνωμα των σιτηρών τους την περίοδο της συγκομιδής. Η παραγόμενη ενέργεια καλύπτει επιπλέον, τις ανάγκες θέρμανσης και ζεστού νερού όλων των εγκαταστάσεων της μονάδας (γραφεία, εργαστήρια και στάβλους), συνεπώς λειτουργεί 365 μέρες το χρόνο, αποτρέποντας την εκπομπή 150 τόνων διοξειδίου του άνθρακα ετησίως. Το σύστημα είναι αυτοματοποιημένο, καθώς απαιτεί μόνο ένα άτομο για την τροφοδοσία της καύσιμης ύλης και την απομάκρυνση της στάχτης. Επιπλέον, έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να χρησιμοποιεί τη βιομάζα, που παράγεται στη μονάδα, κυρίως άχυρο αλλά και δημητριακά. Ο καυστήρας θα αξιοποιήσει περίπου 170 τόνους άχυρο το χρόνο, το οποίο μέχρι πρότινος κοβόταν και έμενε στο έδαφος την περίοδο του οργώματος. Η παραγόμενη στάχτη από τον καυστήρα αξιοποιείται επίσης, καθώς προστίθεται στο έδαφος ως εδαφοβελτιωτικό. Με αυτήν την τακτική, επανέρχονται στα επιθυμητά επίπεδα οι ποσότητες καλίου και φωσφορικών αλάτων ενώ εξοικονομούνται χρήματα από την αγορά λιπασμάτων.

Το 2011 κατάφεραν να ξηράνουν 3.000 τόνους δημητριακών και λαχανικών, τα οποία θα απαιτούσαν πάνω από 60.000 λίτρα πετρελαίου (~ 30.000 λίρες) με το παλιό σύστημα. Επιπλέον, οι ανάγκες για θέρμανση των εγκαταστάσεων κοστολογούνται περίπου

στις 8.500 λίρες το χρόνο, συνεπώς περίπου 38.500 λίρες ετησίως εξοικονομούνται συνολικά στη μονάδα από την εγκατάσταση του καυστήρα βιομάζας. Η συνολική εγκατάσταση καυστήρα και ξηραντήρα κόστισε περίπου 350.000 λίρες και μαζί με την επιδότηση για χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (25.000 λίρες ετησίως), ο ιδιοκτήτης υπολογίζει να αποσβέσει το ποσό σε 7 χρόνια.

Επιπλέον, κάνει χρήση ηλιακής ενέργειας μέσω ηλιακών πάνελ, που του επιτρέπει να έχει επαρκή ενέργεια για τον ξηραντήρα του και τις εγκαταστάσεις τους καλοκαιρινούς μήνες. Για να εξαλείψει τις απώλειες και να εκμεταλλεύεται την παραγόμενη ενέργεια στο μέγιστο, τοποθέτησε θερμομονώσεις, διπλά τζάμια και μοτέρ με διάφορες ταχύτητες και λειτουργία οικονομικής έναρξης. Η συμφωνία με την εταιρεία εγκατάστασης, του δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί όλη την παραγόμενη ενέργεια (41.400 kWh/χρόνο) που ισοδυναμεί με 4.000 λίρες ηλεκτρικής ενέργειας και εξοικονόμηση 23 τόνων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ετησίως.

Στα σχέδια του είναι η αντικατάσταση των δύο συμβατικών αυτοκινήτων με ηλεκτρικά και η αγορά ανεμοηλεκτρο-τουρμπίνας 75 kW, η οποία μαζί με τα πάνελ μπορεί να τροφοδοτεί όλη την εγκατάσταση ξήρανσης και τα δύο ηλεκτρικά αυτοκίνητα με ενέργεια. Επιπλέον, σκέφτεται τη δημιουργία μονάδας 16.000 πουλερικών ελευθέρας βοσκής στη φάρμα του, η οποία θα δημιουργήσει ένα επιπλέον εισόδημα, θα αξιοποιήσει μεγάλο μέρος της παραγόμενης ενέργειας και ταυτόχρονα θα καλύψει σχεδόν το 50% της απαιτούμενης ποσότητας λιπάσματος ετησίως, εξοικονομώντας 12.000 λίρες.

Με τις παραπάνω πρακτικές έχει καταφέρει μέχρι στιγμής την εξοικονόμηση χρημάτων από τη χρήση καυσίμων και λιπασμάτων, αλλά και την ανεξαρτητοποίηση του από τυχόν αυξήσεις στις τιμές τους ή πιθανές ελλείψεις, ενώ ταυτόχρονα πέτυχε σημαντική μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της φάρμας του.

Case study: Brookview Farm

(National Research Council, 2010)

Η *Brookview Farm*, έκτασης 480 εκταρίων, βρίσκεται στη Βιρτζίνια, νοτιοδυτικά του *Richmond*, και ξεκίνησε τη λειτουργία της υπό την ιδιοκτησία των *Fischers* το 1982. Οι ιδιοκτήτες της φάρμας *Sandy* και *Rossie Fischer* διαχειρίζονται την επιχείρηση τους, με βασική αρχή την ισορροπία ανάμεσα στη φύση και την κερδοφόρα κτηνοτροφία. Αποστολή της επιχείρησης είναι η βιώσιμη παραγωγή υψηλής ποιότητας προϊόντων, με τέτοιο τρόπο ώστε να προστατεύεται η τοπική κοινωνία και οι φυσικοί πόροι.

Η μετάβαση σε οργανικές πρακτικές ξεκίνησε στις αρχές τις δεκαετίας του ’90 και πλέον, η φάρμα έχει πιστοποίηση για οργανικά προϊόντα για παραπάνω από 12 χρόνια. Για τη μετάβαση αυτή, ήταν απαραίτητο οι ιδιοκτήτες να καταγράφουν καθημερινά δεδομένα της λειτουργίας της φάρμας, πρακτική που τους βοήθησε στη συνέχεια στη λήψη αποφάσεων.

Ωστόσο, οι ιδιοκτήτες αντιμετώπισαν αρκετές δυσκολίες στη μετατροπή αυτή, καθώς η προηγούμενη διαχείριση είχε κάνει εντατική χρήση των φυσικών πόρων της έκτασης, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η εκτεταμένη καλλιέργεια, σε συνδυασμό με τη χαμηλή ποιότητα του εδάφους, απαιτούσε υψηλή χρήση λιπασμάτων αλλά και ζιζανιοκτόνων, για τον έλεγχο των αγριόχορτων. Εκείνη την περίοδο στο δυναμικό της μονάδας ανήκαν 480 ιδιόκτητα εκτάρια και 500 ενοικιαζόμενα εκτάρια από την γειτονική μονάδα *Sabot Hill Farm.* Οι αλλαγές άρχισαν να γίνονται άμεσα μετά την αγορά της μονάδας. Οι *Fischers* μείωσαν την καλλιέργεια καλαμποκιού και σόγιας από 300 και 200 εκτάρια αντίστοιχα, σε 175 και 150 εκτάρια αντίστοιχα. Η μειωμένη έκταση οδήγησε σε ελάφρυνση των αγροχημικών εξόδων κατά 14.000$. Με την προοπτική να μετατραπεί το κοπάδι των βοοειδών τους σε ελευθέρας βοσκής αποκλειστικά, πουλούσαν το παραγόμενο προϊόν σε γειτονικές φάρμες, εξασφαλίζοντας ένα επιπλέον εισόδημα για την επιχείρηση. Οι *Fischers* δεν εφάρμοζαν ποτέ τακτικές έντονου οργώματος, ακόμα κι όταν καλλιεργούσαν καλαμπόκι και σόγια, προστατεύοντας έτσι το έδαφος από πιθανή διάβρωση και υποβάθμιση. Η επιλογή τους να μετατρέψουν τη μονάδα τους σε ελευθέρας βοσκής, οδήγησε εν τέλει στην παύση των καλλιεργειών καλαμποκιού και σόγιας και τους έδωσε τη δυνατότητα, να αυξήσουν τον αριθμό των εκτάσεων βοσκής από 12 σε 20.

Επιπλέον, για να αυξήσουν την ποικιλία και κατ' επέκταση την κερδοφορία της επιχείρησης, προσέθεσαν στο δυναμικό της επιχείρησης μονάδα πουλερικών και λειτουργία κομποστοποίησης, γεγονός που ταυτόχρονα ενισχύει τη γονιμότητα του εδάφους. Με τη λειτουργία της κομποστοποίησης, οι *Fischers* σταμάτησαν την αγορά λιπασμάτων οριστικά εδώ και αρκετά χρόνια, κάτι που τους εξοικονομεί τουλάχιστον 280$/τόνο. Πλέον, δέχονται επί πληρωμή αστικά λύματα αυλών, όπως για παράδειγμα φύλλα, τα οποία αναμιγνύονται με τα απόβλητα των ζώων και το προϊόν στοιβάζεται για μελλοντική χρήση σε σωρούς σε ασφαλή απόσταση από τις γειτονικές επιχειρήσεις. Μέχρι το 2009 πουλούσαν το επιπλέον προϊόν κομποστοποίησης, ωστόσο πλέον παράγουν μόνο την απαιτούμενη για αυτούς ποσότητα.

Πλέον, στη μονάδα διατηρούνται περίπου 140 αγελάδες και 140 μοσχάρια, ύστερα από τη μείωση της δυναμικότητας το 1989. Η διαμόρφωση του σημερινού κοπαδιού βασίστηκε σε γενετικά χαρακτηριστικά, όπως βάρος, γαλακτοπαραγωγική ικανότητα, γονιμότητα και άλλα, ώστε να προκύψει ένα υγιές κοπάδι, που θα επιφέρει κέρδη στη μονάδα. Η μονάδα πουλερικών πωλήθηκε το 2009, παρόλο που συνέβαλε σημαντικά στη γονιμότητα και εξυγίανση του εδάφους.

Η μονάδα επιδοτήθηκε με 50% χρηματοδότηση για την τοποθέτηση φράχτη μήκους 4 μιλίων και φύτευσης δέντρων κατά μήκος του ποταμιού που συνορεύει με τη φάρμα, μέσω του προγράμματος *Conservation Reserve Enhancement*, που έχει ως στόχο την προστασία της άγριας ζωής και των βιοτόπων. Τα οφέλη ήταν αμφίπλευρα, καθώς αποφεύχθηκε η μόλυνση του ποταμιού, η οποία θα έθετε σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία, ενώ μειώθηκε η διάβρωση του εδάφους. Επίσης, δημιουργήθηκαν ιδανικές συνθήκες για το κοπάδι, λόγω των υψηλών δέντρων, που προσφέρουν σκιά τους καλοκαιρινούς μήνες και των σημείων ποτίσματος (άρδευση με βαρύτητα), που υπάρχουν πλέον σε κάθε βοσκοτόπι.

Οι *Fischers* διατηρούν δικό τους κατάστημα, όπου πωλούν το παραγόμενο μοσχαρίσιο κρέας, ενώ το υπόλοιπο διοχετεύεται στην τοπική αγορά. Καθώς το μεγαλύτερο μέρος του καταναλωτικού κοινού τους ενδιαφέρεται για την ευημερία των ζώων και τις συνθήκες ανάπτυξης τους, οι ιδιοκτήτες διατηρούν ανοιχτή τη φάρμα τους τα Σάββατα σε πελάτες και σε εκπαιδευτικά ιδρύματα. Επίσης, έχουν δεχθεί περίπου 40 μαθητευόμενους

για πρακτική άσκηση στη μονάδα τους, ώστε να προωθήσουν στην κοινωνία την έννοια της αειφορίας στον τομέα της γεωργίας.

Το 2007 η *Brookview Farm* κέρδισε το βραβείο *Stewards of the Land by American Farmland Trust,* ανάμεσα σε 75 μονάδες. Το συγκεκριμένο βραβείο αποδίδεται σε οικογενειακές φάρμες της Αμερικής, που αντιπροσωπεύουν με το βέλτιστο τρόπο την πρωτοπορία στην προστασία του περιβάλλοντος.

Συνοψίζοντας, οι ιδιοκτήτες υποστηρίζουν ότι, ένα από τα σημεία-κλειδιά για την επιτυχία της επιχείρησης τους, είναι η διαρκής προσπάθεια για εκσυγχρονισμό. Από τις αρχές της δεκαετίας του ’90, ξεκίνησαν τις διαρθρωτικές αλλαγές στη μονάδα, προσθέτοντας αρχικά τη λειτουργία κομποστοποίησης και τα πουλερικά, μετατρέποντας το κοπάδι σε ελευθέρας βοσκής, στη συνέχεια αποκτώντας οργανική πιστοποίηση και εν τέλει, διοχετεύοντας το προϊόν τους μέσω του δικού τους καταστήματος. Τελευταία, εγκατέστησαν σύστημα φωτοβολταϊκών, το οποίο παράγει ενέργεια 4600 watts που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία του ηλεκτρικού φράχτη και για την ηλιακή αντλία νερού που υπάρχει στη μονάδα. Κάθε μία από αυτές τις τακτικές συμβάλλει στην δημιουργία ενός πιο ολοκληρωμένου, αυτόνομου συστήματος. Τα αποτελέσματα από τη χρήση βιώσιμων πρακτικών είναι πολυάριθμα για την *Brookview Farm*:

- Μειώθηκε σταδιακά η διάβρωση και υποβάθμιση του εδάφους
- Η οργανική ύλη στο αργιλώδες έδαφος της μονάδας αυξήθηκε από 2,2% σε 4,5% από το 1980 έως το 1998
- Βελτιώθηκε σημαντικά η ποιότητα του νερού με την κατασκευή φράχτη, τη δενδροφύτευση και την άρδευση με βαρύτητα
- Αύξηση στον πληθυσμό των άγριων ζώων και της βιοποικιλότητας
- Μείωση της καταναλισκόμενης ποσότητας νερού και εξάλειψη της ανάγκης για γεώτρηση, λόγω της παύσης των καλλιεργειών καλαμποκιού και σόγιας.

Case study: Grazing Acres Dairy Farm

(Wander, 2016)

Η *Grazing Acres* γαλακτοπαραγωγική μονάδα βρίσκεται στο *Chetek* του *Wisconsin* και παράγει οργανικό γάλα για παραπάνω από 20 χρόνια. Η διαχείριση της γίνεται από τους ίδιους τους ιδιοκτήτες, την οικογένεια *Christiansons*. Βασικές προτεραιότητες για τον *Cheyenne Christianson* είναι η καλή κατάσταση του εδάφους και η υγεία του κοπαδιού, η αυτάρκεια ανεξάρτητα από την παραγωγή και η αντοχή σε περιόδους ξηρασίας. Αυτές οι αρχές καθορίζουν όλες τις αποφάσεις που γίνονται στη μονάδα και ως εκ τούτου, εφαρμόζει πρακτικές, όπως ορθολογική διαχείριση των βοσκοτόπων, αποφυγή υπερβόσκησης, βόσκηση εκ περιτροπής (*mob grazing*), χρήση εποχικών καλλιεργειών ώστε να εμπλουτίσει το διαιτολόγιο των ζώων του και μελέτη της κατάστασης των θρεπτικών συστατικών του εδάφους.

Οι *Christiansons* αγόρασαν την έκταση, μαζί με ένα κοπάδι αγελάδων *Holstein* το 1993 και απευθείας ξεκίνησαν τη μετατροπή σε οργανική παραγωγή. Για να λάβουν οργανική πιστοποίηση, μέχρι το 1995-96 χρησιμοποιούσαν μόνο οργανικές πρώτες ύλες. Το 1999 απέκτησαν την πιστοποίηση και άρχισαν τη διανομή οργανικού γάλακτος. Το παραγόμενο γάλα διοχετεύεται στην αγορά, πουλώντας το στην εταιρεία *Organic Valley* από το 2013 μέσω του προγράμματος *Grassmilk*. Η δυναμικότητα της μονάδας είναι 180 αγελάδες *Holstein*, εκ των οποίων 70 είναι γαλακτοπαράγωγες, 100 νεαρής ηλικίας και 10 ταύροι και μόσχοι. Το κοπάδι αναπτύχθηκε πλήρως από τα αρχικά 50 ζώα, που είχαν αγοραστεί το 1993. Τις χρονιές 2004-2009, και 2012-2013, οι οποίες χαρακτηρίστηκαν από εκτεταμένη ξηρασία, οι ιδιοκτήτες διαπίστωσαν τη μεγάλη δυναμικότητα σε σύγκριση με τη διαθέσιμη έκταση και έτσι, ξεκίνησαν τη μείωση του πληθυσμού το 2011, με τελικό στόχο τα 120 ζώα στη μονάδα. Η μέση ημερήσια παραγωγή γάλακτος κυμαίνεται στις 40 λίβρες/αγελάδα με χαμηλότερη τιμή τις 30 λίβρες/αγελάδα, λόγω εποχής. Από το 1996 έως το 2006, όπου διατηρούσε πολλά γαλακτοπαραγωγικά ζώα, η ετήσια παραγωγή ήταν περίπου 13.000-14.000 λίβρες/ αγελάδα, με τα πιο χαμηλά επίπεδα να είναι στις 9.000 λίβρες/ αγελάδα, κατά τις περιόδους ξηρασίας. Σήμερα, η παραγωγή κυμαίνεται στις 9.000 λίβρες/αγελάδα.

Η συνολική έκταση της φάρμας είναι 280 εκτάρια, εκ των οποίων τα 240 είναι καλλιεργήσιμα. Συγκεκριμένα, όλα αποτελούν βοσκοτόπια με γρασίδι και άχυρο, γεγονός που τους επιτρέπει να αφήνουν το κοπάδι για βόσκηση, χωρίς περιορισμούς, εναλλάσσοντας τα σημεία καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και καλύπτοντας έτσι όλη την διαθέσιμη έκταση. Επιπλέον, ο ιδιοκτήτης προσθέτει εποχικές καλλιέργειες όπως βρώμη, καλαμπόκι και διάφορα άλλα δημητριακά, ώστε να διευρύνει την περίοδο βοσκής και να βελτιώσει την ποιότητα τροφής. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, κύριος στόχος του ιδιοκτήτη είναι να μετατρέψει τη μονάδα του σε πλήρως αυτόνομη, παράγοντας όλο το άχυρο και σανό που χρειάζεται για την τροφή και τη στρωμνή των αγελάδων. Για να καταφέρει να παράγει επαρκή ποσότητα υψηλής ποιότητας τροφή κάθε χρόνο, έχει ξεκινήσει τη μείωση της δυναμικότητας του κοπαδιού.

Η μονάδα βρίσκεται βορειοδυτικά του *Wisconsin*, περιοχή που χαρακτηρίζεται από κρύους χειμερινούς μήνες και αρκετά ζεστές θερινές περιόδους. Η περιοχή λαμβάνει περίπου 33 ίντσες βροχής κάθε χρόνο. Το έδαφος χαρακτηρίζεται ως καλά στραγγιζόμενο, ιλυοπηλώδες με αμμώδεις μάργες και μέτρια ικανότητα συγκράτησης νερού. Όταν οι *Christiansons* αγόρασαν την έκταση εντόπισαν υψηλά επίπεδα σιδήρου, που, σύμφωνα με τους ιδιοκτήτες, προκαλούσε έλλειψη χαλκού σε κάποια ζώα, η οποία εκδηλωνόταν με ερυθρότητα του τριχώματος στις ωμοπλάτες. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος, πρόσθεσε στο νερό υπεροξείδιο του υδρογόνου για την οξείδωση του σιδήρου και σύστημα φιλτραρίσματος.

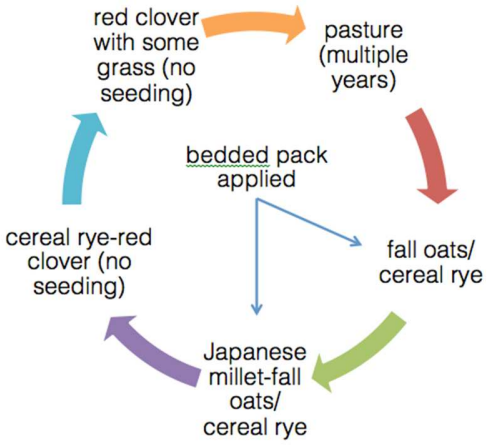
Κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών, τα ζώα ταΐζονται κατά βάση με άχυρο υψηλής ποιότητας με τη χρήση μηχανής ταΐσματος. Τα νεαρά άτομα στεγάζονται σε υπόστεγο, ενώ τα μεγαλύτερα σε ηλικία παραμένουν έξω, με πολύ καλή στρωμνή και κατάλληλη προστασία από τον αέρα. Για τα ζώα που παραμένουν στον εξωτερικό χώρο, έχουν κατασκευαστεί δύο σκεπαστά σημεία- ένα με τροφή και ένα με στρωμνή- ώστε να μπορούν να κινούνται ανάμεσα σε αυτά. Μόνο για το υπόστρωμα των αγελάδων απαιτούνται 200-300 μπάλες αχύρου ετησίως.

Για τους ιδιοκτήτες, η καλλιέργεια υψηλής ποιότητας τροφής για τα ζώα, ξεκινά από την καλή κατάσταση του εδάφους. Η στρατηγική που ακολουθεί, είναι ο εμπλουτισμός του εδάφους με οργανικά υλικά, ώστε να μεγιστοποιήσει τον κύκλο των θρεπτικών συστατικών και τη διαθεσιμότητα τους. Η κατάσταση του εδάφους αποτελεί εξίσου σημαντικό ζήτημα

με την υγεία των ζώων, καθώς αποτελεί βάση για την παραγόμενη τροφή. Με τη βόσκηση σε όλη την έκταση, εξασφαλίζει την εναπόθεση βιομάζας από τα ζώα, που συμβάλλει στη διατήρηση των μικροοργανισμών στο έδαφος. Η στρωμνή των ζώων επίσης εναποτίθεται σε όλη την έκταση της μονάδας, ώστε να βελτιωθεί η γονιμότητα του εδάφους την περίοδο του οργώματος. Η καταπόνηση του εδάφους από τους προηγούμενους ιδιοκτήτες μείωσε κατά πολύ τη γονιμότητα του. Οι αναλύσεις, που διεξήγαγαν οι *Christiansons* το 1993, έδειξαν πολύ χαμηλά επίπεδα για όλα τα θρεπτικά συστατικά. Για να βελτιώσει την κατάσταση του εδάφους, ο ιδιοκτήτης ξεκίνησε το '96 συνεργασία με τη *Midwestern BioAg*. Η στρατηγική που ακολουθούσε, ήταν βασισμένη στις αρχές του *Albrecht* για την εξισορρόπηση των μεταλλικών στοιχείων, ωστόσο με τη νέα συνεργασία υιοθέτησε νέες τεχνικές, που δίνουν έμφαση στον εμπλουτισμό του εδάφους, ώστε να ενισχύσει τους βιογεωχημικούς κύκλους χωρίς να επιφέρει μεγάλη οικονομική επιβάρυνση στη μονάδα. Επιπλέον, από το 2010 ξεκίνησε την εφαρμογή καλίου στις εκτάσεις του, βλέποντας θεαματική αύξηση στην παραγωγικότητα του κοπαδιού. Τα αμμώδη εδάφη στη μονάδα διατηρούσαν μικρά αποθέματα καλίου, γεγονός που δεν μπορούσε να αντιστραφεί, παρά μόνο με την εφαρμογή καλίου. Ωστόσο, οι ιδιοκτήτες ήταν επιφυλακτικοί μέχρι πρότινος, καθώς άλλες γαλακτοπαραγωγικές μονάδες με υψηλά ποσοστά καλίου είχαν επιπτώσεις στην κατάσταση υγείας των ζώων. Γενικότερα, οι ιδιοκτήτες διεξήγαν τεστ κάθε 2-3 χρόνια από τρία σημεία της μονάδας, με διαφορετικές αποδόσεις, ώστε να βρει τη βέλτιστη τακτική λίπανσης.

Οι εκτάσεις της μονάδας, οι οποίες αποτελούν την τροφή για τα ζώα, αποτελούνται από διάφορες ποικιλίες τριφυλλιού και γρασιδιού. Η τακτική που ακολουθούν οι ιδιοκτήτες, είναι η επανακαλλιέργεια κάθε 2-3 χρόνια (1 *lb*/εκτάριο) με μίγμα σπόρων βελτιωμένων αλλά όχι ακριβών ποικιλιών, κυρίως αγρωστωδών, που ωριμάζουν αργότερα την άνοιξη. Επιπλέον, έχει αντικαταστήσει σε αρκετά στρέμματα το άχυρο με τριφύλλι λόγω της υψηλής ανθεκτικότητας του σε ξηρασία. Επίσης, καλλιεργούνται 10-20 εκτάρια με ετήσια φυτά (π.χ. ψυχανθή), που βελτιώνουν την ποιότητα της τροφής των ζώων το φθινόπωρο, εποχή που συνοδεύεται με μείωση στην παραγωγικότητα. Οι ιδιοκτήτες επιλέγουν κατά περίπτωση για ανανέωση κάποια χωράφια με χαμηλή απόδοση. Η διαδικασία αυτή διαρκεί περίπου 2 χρόνια, όπου εναποτίθεται στην επιλεγμένη έκταση της μονάδας η στρωμνή (κάθε χρόνο παράγεται αρκετή ποσότητα για 20-30 εκτάρια) τον Αύγουστο και στη συνέχεια οργώνεται επιφανειακά απευθείας, ώστε να εγκλωβιστούν στο χώμα όσο το δυνατόν πιο πολλά

θρεπτικά συστατικά. Στο τέλος της διαδικασίας, η έκταση είναι γεμάτη χορτάρι και κόκκινο τριφύλλι, χωρίς να χρειάζεται σπορά.



Εικόνα 7: Απεικόνιση της διετούς διαδικασίας «ανανέωσης» ενός χωραφιού. Πηγή: Extension.org

Το κοπάδι είναι χωρισμένο σε τέσσερις ομάδες κατά την περίοδο ανάπτυξης, για να είναι πιο εύκολη η διαχείριση του: στις γαλακτοπαράγωγες αγελάδες, στις θηλάζουσες με τα μικρά τους, στις νεαρές σε ηλικία και στους ταύρους ενός έτους. Κάθε ομάδα μετακινείται για βοσκή δύο φορές την ημέρα εκτός από τις γαλακτοπαράγωγες αγελάδες, οι οποίες μετακινούνται τρεις. Η έκταση της μονάδας χωρίζεται σε επιμέρους τμήματα των 8-12 εκταρίων, ώστε η βοσκή να είναι ελεγχόμενη και να αποφεύγεται η υπερβόσκηση. Ο ιδιοκτήτης θεωρεί ωφέλιμη τη βόσκηση σε εκτάσεις με υψηλή βλάστηση (18-24 ίντσες) με ιδανική κατανάλωση του 80-85% της διαθέσιμης τροφής. Προτιμά να επαναχρησιμοποιεί κάθε τμήμα μετά από τουλάχιστον 30-50 μέρες, ώστε να του δίνει τον κατάλληλο χρόνο για αγρανάπαυση, ώστε να επανέλθει στα φυσιολογικά του επίπεδα. Με αυτές τις τακτικές καταφέρει να συμβάλλει στη διατήρηση της καλής κατάστασης του εδάφους και να μειώσει τα παρασιτικά φορτία.

Μία ακόμη τακτική που εφαρμόζει, για να αποφύγει τη διάβρωση του εδάφους και να βελτιώσει τη συγκράτηση του νερού, ονομάζεται *mob grazing* και αναφέρεται στη συστηματική συχνή μεταφορά του κοπαδιού σε νέα χωράφια, ώστε να βελτιωθεί η ανάπτυξη και η ποιότητα της βλάστησης, που υπάρχει στο χωράφι (Wikipedia, 2016). Ο *Cheyenne* επιλέγει αυτήν την τακτική 2-3 φορές το χρόνο, αποκλειστικά κατά τη διάρκεια του Ιουνίου. Τα χωράφια που επιλέγονται είναι υψηλής βλάστησης, σε ώριμο στάδιο, και ο στόχος είναι

να καταναλωθεί το 50% από τα ζώα, ενώ το υπόλοιπο 50% να καταπατηθεί, ώστε να αυξηθεί η οργανική ύλη και η συγκράτηση νερού του εδάφους.

Τέλος, ο *Cheyenne* έχει παρατηρήσει αύξηση 50% στην κατανάλωση διάφορων ποικιλιών τα τελευταία χρόνια, γεγονός που αποδίδει στην καλή γονιμότητα του εδάφους. Χωράφια με ποικιλίες που το κοπάδι δεν προτιμούσε παλαιότερα, έχουν αρκετά υψηλή κατανάλωση και αυτό επιβεβαιώνεται με αναλύσεις που δείχνουν υψηλή ενέργεια. Ωστόσο, ο ιδιοκτήτης δεν πραγματοποιεί συχνές αναλύσεις, καθώς βασικός του δείκτης για την υψηλή ποιότητα της τροφής, είναι τα ίδια τα ζώα και η καλή σωματική τους κατάσταση.

Συνοψίζοντας, με τις τακτικές που ακολουθεί, κατάφερε να βελτιώσει την ποιότητα του εδάφους, αυξάνοντας ταυτόχρονα την ποιότητα της τροφής των ζώων. Καθώς, η γονιμότητα του εδάφους είναι εξίσου σημαντική με την παραγωγικότητα των ζώων, προσπαθεί συνεχώς να εξισορροπεί τις ανάγκες τους. Με στενή παρατήρηση του συστήματος και διεξαγωγή πειραμάτων και αναλύσεων συνεχώς, είναι σε θέση να αντιλαμβάνεται τις ανάγκες του και συνεχώς να πραγματοποιεί βελτιωτικές κινήσεις.

2ο Κεφάλαιο: Η τεχνολογία ως σημαντικό όπλο

Η χρήση της τεχνολογίας στη γεωργία

Ο τομέας της γεωργίας υφίσταται ραγδαίες αλλαγές τα τελευταία χρόνια, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να αντιμετωπίσει σημαντικές προκλήσεις του παρόντος και του μέλλοντος (IDC Analyze the Future, 2016). Μετά τη βιομηχανική επανάσταση, έγινε έντονη χρήση μηχανημάτων με υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις, αλλά και χημικών λιπασμάτων. Τα αρνητικά κοινωνικό-περιβαλλοντικά αποτελέσματα αυτής της στρατηγικής δημιούργησαν την ανάγκη, για πιο ασφαλείς, ακριβείς και βιώσιμες πρακτικές.

Η γεωργική ανάπτυξη διανύει την έκτη φάση της, όπου χαρακτηρίζεται από πληθώρα ηλεκτρονικών υπολογιστών, λογισμικών και αισθητήρων (Berger, 2013). Η ευρεία διαθεσιμότητα ολοένα και πιο πολλών έξυπνων, *data-driven* τεχνολογιών δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης νέων τεχνικών διαχείρισης στον τομέα της γεωργίας, βασισμένες στη λεπτομερή παρατήρηση των καλλιεργειών και των φυσικών πόρων και στη μέτρηση των διακυμάνσεων τους σε πραγματικό χρόνο. Στόχος όλων αυτών των τεχνικών είναι η παραγωγή ασφαλών προϊόντων για τον καταναλωτή, με χαμηλές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, κάτι το οποίο έρχεται σε απόλυτη συνέπεια με την ανάγκη για βιωσιμότητα και αειφορία (Liaghat & Balasundram, 2010).

Η Ακριβής Γεωργία (*Precise Farming*) είναι μία αναδυόμενη στρατηγική διαχείρισης στη διάθεση των γεωργών, με σκοπό την εκπλήρωση του παραπάνω στόχου. Παρόλο που, μέχρι πρότινος ελάχιστα είναι γνωστά για το πώς οι γεωργοί χρησιμοποιούν την ακριβή γεωργία στη λήψη αποφάσεων (Tenkorang, 2008), η ακριβής γεωργία τους προσφέρει πολλαπλά οφέλη στην κερδοφορία και βιωσιμότητα, στην ποιότητα των καλλιεργειών, στην προστασία του περιβάλλοντος, στην ποιότητα ζωής αλλά και στην παραγωγή ασφαλέστερων προϊόντων (Auernhammer, 2001). Συνοπτικά, αποσκοπεί στην εύρεση της βέλτιστης ισορροπίας ανάμεσα στην παραδοσιακή εμπειρία και τις νέες τεχνολογίες διαχείρισης (Liaghat & Balasundram, 2010).

Πρακτικά, η ακριβής γεωργία αποτελεί μία καινοτόμα, ολοκληρωμένη προσέγγιση, που στοχεύει στην αύξηση της αποδοτικότητας του τρόπου χρήσης των φυσικών πόρων, με ταυτόχρονη μείωση της αβεβαιότητας στη λήψη αποφάσεων (Liaghat&Balasundram, 2010). Ο αντίκτυπος της διαχείρισης της επιχείρησης υπό αυτές τις αρχές αφορά μεν πολλούς τομείς όπως τον οικονομικό, τον κοινωνικό και τον περιβαλλοντικό, ωστόσο μπορεί να μην είναι μετρήσιμος προς το παρόν (Auernhammer, 2001). Η Γεωργία Ακριβείας (*PF*) είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε, να αυξήσει τη μακροπρόθεσμη αποδοτικότητα, παραγωγικότητα και κερδοφορία της επιχείρησης, χωρίς τις ανεπιθύμητες παρενέργειες σε περιβάλλον και κοινωνία, υιοθετώντας τεχνολογίες οι οποίες, καθιστούν τις επιχειρήσεις πιο έξυπνες και *data-driven* (IDC Analyze the Future, 2016).

Εικόνα 8: Οφέλη από την υιοθέτηση της Γεωργίας Ακριβείας. Πηγή: CEMA

Ο όρος αναφέρεται συνολικά στην καινοτόμα προσέγγιση διαχείρισης των επιχειρήσεων, που βασίζεται στην ολοκληρωμένη εφαρμογή της αγρονομίας και στο συνδυασμό θεμελιωδών *ICT* τεχνολογιών, όπως το *Geographic Information System* (*GIS*), το *Global Positioning System* (*GPS*), τη μοντελοποίηση μέσω υπολογιστών, την απομακρυσμένη ανίχνευση μέσω δορυφόρων, τη *Variable Rate Technology* (*VRT*), τη χρήση *drones* και αισθητήρων και την προηγμένη επεξεργασία πληροφοριών για έγκαιρη λήψη αποφάσεων, με σκοπό τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών της επιχείρησης. Πιο αναλυτικά, οι κορυφαίες τεχνολογίες που διατίθενται στα χέρια των γεωργών, είναι (Sfiligo, 2016):

1. ***Global Positioning Systems/ Global Navigation Satellite System*** (***GPS/GNSS***)

Αδιαμφισβήτητα, η γεωργία ακριβείας δεν θα είχε τον ίδιο ρόλο στην καθημερινότητα των αγροτών, εάν δεν υπήρχαν τα *GPS*. Η εισαγωγή τους στη γεωργία τα δεκαετία του 1990,

έκανε τη διαχείριση των αγροτεμαχίων πιο εύκολη και με περισσότερη ακρίβεια. Τα Παγκόσμια Συστήματα Εντοπισμού Θέσης είναι συστήματα, που καθιστούν δυνατό τον εντοπισμό και την καταγραφή της θέσης οποιουδήποτε σημείου επάνω στην επιφάνεια της υδρογείου. Αποτελούνται από ειδικούς δορυφόρους σε τροχιά γύρω από τη γη, οι οποίοι στέλνουν διαρκώς ραδιοσήματα στην επιφάνειά της. Τα σήματα αυτά λαμβάνονται από ειδικά όργανα, τους ραδιολήπτες (*radio-receivers*), τα οποία υπολογίζουν το γεωγραφικό στίγμα και το υψόμετρο της θέσης τους, καθώς και το χρόνο. Τα συγκεκριμένα αυτά συστήματα καταγράφουν το χωράφι, χρησιμοποιώντας γεωγραφικές συντεταγμένες (γεωγραφικό πλάτος και μήκος) και εντοπίζουν και πλοηγούν γεωργικά οχήματα μέσα σε ένα χωράφι με ακρίβεια 2 εκατοστών

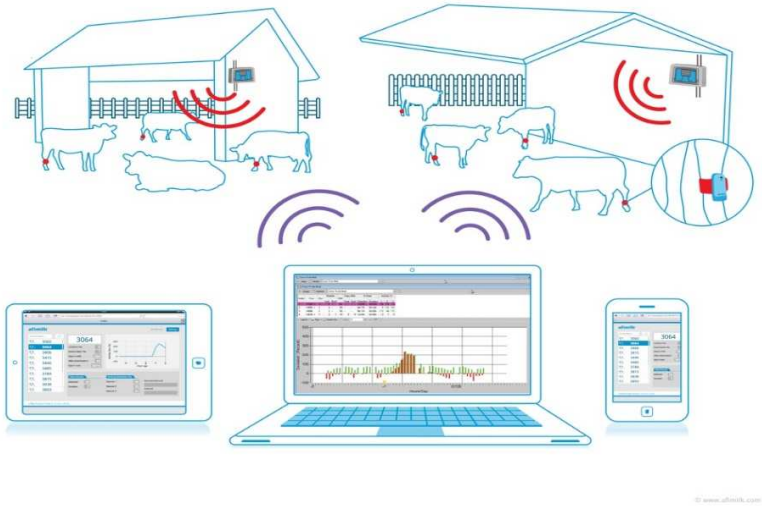
Εικόνα 9: Χαρτογράφηση καλλιέργειας μέσω δορυφόρου. Πηγή: CEMA

2. *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS)*

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών είναι συστήματα διαχείρισης χωρικών δεδομένων και συσχετιζόμενων ιδιοτήτων. Συλλέγουν, διαχειρίζονται και αναλύουν δεδομένα για συγκεκριμένες γεωγραφικές θέσεις με τη βοήθεια λογισμικού. Παρέχουν ένα διαδραστικό χάρτη-πίνακα δεδομένων για μια γεωγραφική θέση (θεματικός χάρτης), που μπορεί να αφορά το υψόμετρο, την κλίση, την ετήσια ποσότητα βροχόπτωσης, τη μέση θερμοκρασία και υγρασία, τις αγροτικές καλλιέργειες, τα θρεπτικά στοιχεία, την ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους κ.ά. Με τη βοήθεια των συστημάτων αυτών, ο παραγωγός μπορεί να παρακολουθεί την παραγωγή και να τηρεί αρχείο των εισροών και των αποτελεσμάτων τους σε μια χωρική σειρά.

3. *Κινητά τηλέφωνα*

Η επόμενη μεγάλη καινοτομία της τελευταίας 20ετίας είναι τα κινητά τηλέφωνα. Η ανακάλυψη τους άλλαξε εντελώς την καθημερινότητα του παγκόσμιου πληθυσμού και σήμερα οι κινητές συσκευές, συμπεριλαμβανομένου των *smartphones* και *tablets*, αποτελούν εξαιρετικά χρήσιμα εργαλεία στις καθημερινές δραστηριότητες των γεωργικών και κτηνοτροφικών μονάδων. Οι δε εταιρείες κατασκευής τους έχουν ως βασικό στόχο την ολοένα και περαιτέρω διεύρυνση των δυνατοτήτων τους, σε συνδυασμό με μικρό χρόνο επεξεργασίας των δεδομένων.



Εικόνα 10: Σχηματική απεικόνιση χρήσης κινητών συσκευών στην κτηνοτροφία.
Πηγή: Terranova Group

4. *Ρομποτική*

Οι αυτόματες μηχανές αντικαθιστούν ολοένα και πιο πολύ τον ανθρώπινο παράγοντα στις καθημερινές εργασίες των γεωργικών και κτηνοτροφικών μονάδων. Ήδη υπάρχουν μηχανήματα για δραστηριότητες όπως φύτευση, κλάδεμα και συλλογή των καρπών, που ο χειρισμός του γίνεται απομακρυσμένα με τη χρήση τηλεματικής. Επίσης, η τελευταία τάση στο συγκεκριμένο τομέα είναι η ανάπτυξη στόλου μικρών μηχανών υψηλής απόδοσης και χαμηλής συντήρησης, του οποίου ο χειρισμός θα γίνεται από ένα και μόνο άτομο.

Εικόνα 11: Χρήση drones σε κτηνοτροφική μονάδα. Πηγή: Conservation Magazine

Εικόνα 12: Χρήση τηλεματικής στη γεωργία. Πηγή: Food & Nutrition Magazine

5. *Τηλεμετρία στην άρδευση*

Καινοτόμες τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί και στον τρόπο άρδευσης των αγροτεμαχίων, οι οποίες συμβάλλουν σημαντικά στα μεγάλα προβλήματα, που αντιμετωπίζουν οι γεωργοί λόγω της εκτεταμένης ξηρασίας και της εξάντλησης των υδάτινων πόρων. Η τηλεμετρία προσδίδει σημαντικά πλεονεκτήματα στα νέα προϊόντα που αναπτύσσονται, καθώς επιτρέπει τον απομακρυσμένο έλεγχο όλης της διαδικασίας άρδευσης, εξοικονομώντας

ταυτόχρονα νερό, χρόνο και καύσιμο για τον ιδιοκτήτη με μικρότερη καταπόνηση των μηχανημάτων ταυτόχρονα.

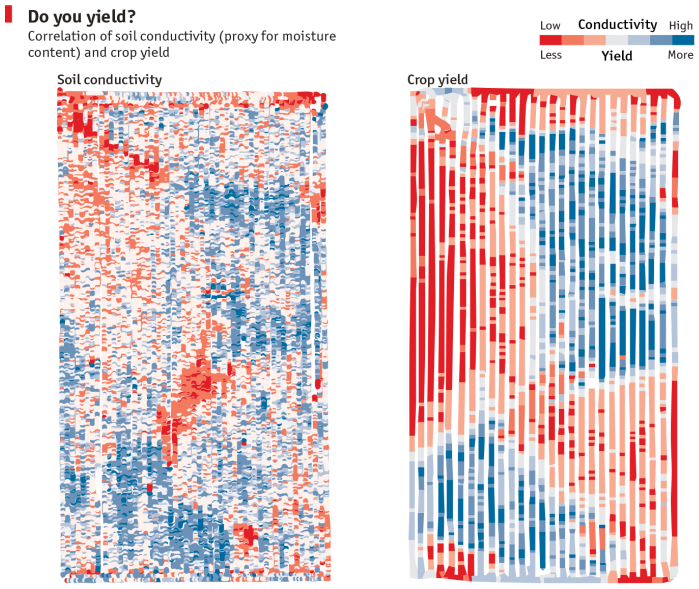
6. *Internet of Things*

Ο όρος αυτός αναφέρεται στην τελευταία τεχνολογική εξέλιξη, όπου κάθε συσκευή της καθημερινότητας είναι συνδεδεμένη με το διαδίκτυο, επιτρέποντας έτσι την ενεργοποίηση και απενεργοποίηση της, αλλά και τη λήψη και αποστολή δεδομένων. Τέτοιες συσκευές υπάρχουν ήδη σε αρκετά σπίτια, όπου χρησιμοποιούνται στα συστήματα ασφαλείας. Στον τομέα της γεωργίας, τέτοιες συσκευές θα μπορούσαν να είναι αισθητήρες, που μεταφέρουν απευθείας δεδομένα για τις καιρικές συνθήκες, την υγρασία του εδάφους και τη θερμοκρασία του χωραφιού σε πραγματικό χρόνο.

Εικόνα 13: Σύνδεση συσκευών και μηχανημάτων μέσω διαδικτύου. Πηγή: Lloyd Ltd

7. *Αισθητήρες (Remote Sensing)*

Οι αισθητήρες είναι μηχανισμοί αυτόματης δειγματοληψίας και ταχείας μέτρησης. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες αισθητήρων όπως σοδειάς, αγρού, εδάφους, φυτών, ζιζανίων ή προσβολών. Οι ειδικοί αισθητήρες τοποθετούνται στα χωράφια και συλλέγουν πληροφορίες για θερμοκρασία, υγρασία, καιρικές συνθήκες, ασθένειες κ.ά. Με τη χρήση τέτοιων αισθητήρων κάθε παραγωγός μπορεί να έχει άμεση πρόσβαση σε μια σειρά κρίσιμων για τον αγρό πληροφοριών που σχετίζονται με την φυσιολογική ανάπτυξη και τις ανάγκες της καλλιέργειάς του.



Εικόνα 14: Συσχέτιση απόδοσης-αγωγιμότητας εδάφους με χρήση αισθητήρων. Πηγή: The Economist

8. *Εφαρμογή μεταβλητού βαθμού (Variable Rate Application)*

Τα συστήματα μεταβλητών εφαρμογών είναι συστήματα γεωργικής μηχανικής που τοποθετούνται στα αγροτικά μηχανήματα και μεταβάλουν την ποσότητα εφαρμογής των εισροών (νερό, σπόρο, λιπάσματα, φυτοφάρμακα κ.ά.) ή/και αλλάζουν το είδος των εισροών (ποικιλία σπόρου, είδος λιπάσματος) την ίδια στιγμή που εφαρμόζουν τις εισροές, σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε σημείου του χωραφιού στο οποίο βρίσκονται. Η μεταβολή της εφαρμογής των εισροών βασίζεται σε τεχνικές χαρτογράφησης ή σε αισθητήρες. Αν και αποτελεί μία πιο παλιά τεχνολογία, εξακολουθεί να είναι ελκυστική για τους αγρότες, που επιθυμούν να εκμεταλλευτούν στο μέγιστο την έκταση τους και να αυξήσουν την απόδοση της, δίνοντας έμφαση σε παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη των καλλιεργειών τους.

9. *Μοντελοποίηση των καιρικών συνθηκών*

Οι καιρικές συνθήκες αποτελούν ενδεχομένως το πιο σημαντικό παράγοντα για την σωστή ανάπτυξη των καρπών και την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων. Ταυτόχρονα ωστόσο, αποτελούν και την πλέον μη προβλέψιμη και φυσικά μη ελεγχόμενη μεταβλητή. Σήμερα, όσο ποτέ άλλοτε, είναι επιτακτική η ανάγκη για την εξασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων γι' αυτό και τα τελευταία 25 χρόνια έχουν αναπτυχθεί μοντέλα που προσομοιώνουν ποιοτικά τις καιρικές συνθήκες και αποτελούν εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο

στα χέρια των αγροτών. Έτσι, οι ιδιοκτήτες των καλλιεργειών μπορούν απομακρυσμένα να ελέγχουν τις κλιματικές συνθήκες των εκτάσεων τους και να ξεκινούν την οποιαδήποτε δραστηριότητα την κατάλληλη χρονική στιγμή και να επιτύχουν αύξηση της αποδοτικότητας τους.

10. ***Τυποποίηση***

Τα τελευταία χρόνια πραγματοποιείται έντονη προσπάθεια για την δημιουργία προτύπων για τις συσκευές και τα λογισμικά συστήματα, ώστε να μην υπάρχουν ασυμβατότητες μεταξύ των μηχανημάτων διαφορετικών εταιρειών και η υιοθέτηση τους να γίνεται πιο εύκολα. Σημαντικό βήμα προς αυτό το σκοπό, ήταν η ίδρυση της Αγροτικής Βιομηχανίας ηλεκτρονικών, στην οποία συνεργάζονται πάνω από 170 εταιρείες και οργανώσεις, με τελικό στόχο η εγκατάσταση των συσκευών να περιορίζεται στη σύνδεση με το ηλεκτρικό ρεύμα (*plug-and-play*).

Τα βήματα, για την υιοθέτηση της Γεωργίας Ακριβείας απλουστεύονται στα ακόλουθα τρία (Liaghat & Balasundram, 2010):

- Συλλογή πληροφοριών και δεδομένων για τη ποικιλία του αγρού, π.χ. αναλύσεις εδάφους
- Αξιολόγηση και ανάλυση των δεδομένων για την εκτίμηση της σημαντικότητας των διακυμάνσεων
- Αλλαγή στη διαχείριση των εισροών με σκοπό τη βελτιστοποίηση

Ουσιαστικά, η γεωργία ακριβείας προτείνει μία κυκλική επαναλαμβανόμενη διαδικασία, η οποία χαρακτηρίζεται από συνεχείς βελτιώσεις με κάθε χρόνο χρήσης. Η βάση δεδομένων της συνήθως αποτελείται από (Venkataratnam, 2001):

- Πληροφορίες για την καλλιέργεια, όπως το στάδιο ανάπτυξης και τις ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά
- Φυσικοχημικές ιδιότητες του εδάφους, τοξικότητα και αλμυρότητα, επίπεδα θρεπτικών συστατικών, θερμοκρασία και δυνητική παραγωγικότητα

- Δεδομένα για το μικροκλίμα, όπως υγρασία, ταχύτητα ανέμου και θερμοκρασία, ετησίως και καθημερινά

- Κατάσταση του εδάφους και του υπεδάφους

Η χρήση της τεχνολογίας στην κτηνοτροφία

Ο τομέας της κτηνοτροφίας έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές τα τελευταία χρόνια, ώστε να ανταπεξέλθει στις ανάγκες του μέλλοντος. Οι κοινωνικοοικονομικές πιέσεις που δέχεται ο κλάδος, ανάγκασαν τους κτηνοτρόφους να επικεντρωθούν στην αποδοτικότητα, σε αύξηση της δυναμικότητας και στον αυτοματισμό. Ο όρος Ακριβής Κτηνοτροφία (*Precision Livestock Farming*) αναφέρεται στη χρήση νέων τεχνολογιών, με σκοπό τη βελτιστοποίηση της συνεισφοράς κάθε ζώου στην παραγωγικότητα της μονάδας. Με την εξατομικευμένη προσέγγιση κάθε ζώου, ο κτηνοτρόφος στοχεύει στην επίτευξη καλύτερων επιδόσεων στη μονάδα του. Τα αποτελέσματα δύναται να είναι είτε ποσοτικής είτε ποιοτικής φύσης ή ταυτόχρονα να συμβάλλουν στην βιωσιμότητα της μονάδας (Wikipedia, 2015). Η Ακριβής Κτηνοτροφία αποτελεί μία έννοια στον τομέα της Ακριβούς Γεωργίας που δημιουργήθηκε, για να διασφαλίσει ότι, κάθε διαδικασία στην κτηνοτροφική δραστηριότητα ελέγχεται και βελτιστοποιείται εντός στενών ορίων (Berger, 2013).

Ουσιαστικά, η *PLF* προέκυψε για να βοηθήσει τους κτηνοτρόφους στις μεγάλες προκλήσεις του σήμερα (Lehr, 2014). Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας, ο αναμενόμενος πληθυσμός του πλανήτη για το 2050 είναι 9,7 δισεκατομμύρια, συνεπώς οι τεχνολογικές λύσεις στον τομέα της γεωργίας και της κτηνοτροφίας θα παίξουν καταλυτικό ρόλο στη διασφάλιση επαρκούς ποσότητας τροφής. Η αύξηση της δυναμικότητας των μονάδων θα πρέπει να συνδυάζεται με διασφάλιση υψηλής ποιότητας ζωής των ζώων και των παραγόμενων προϊόντων, αλλά και με ταυτόχρονη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Επιπλέον, θα πρέπει να εντοπιστούν τρόποι, ώστε οι κτηνοτρόφοι να αυξήσουν τη δυναμικότητα τους, διατηρώντας την επιχείρηση τους οικονομικά βιώσιμη και κερδοφόρα.

Η ακριβής κτηνοτροφία (*precision livestock farming*) είναι σε θέση να αντιμετωπίσει τις παραπάνω προκλήσεις, προσφέροντας λύσεις που θα βοηθήσουν τους παραγωγούς σε θέματα, όπως (CEMA, 2016):

- ✓ Αύξηση της παραγωγικότητας με βιώσιμο τρόπο και βελτίωση της ποιότητας

- ✓ Ευημερία των ζώων και εξατομικευμένη φροντίδα

- ✓ Καλύτερο έλεγχο των καθημερινών διεργασιών που πρέπει να εκτελούνται μέσα στη φάρμα

Γενικότερα, με τη χρήση των συγκεκριμένων εργαλείων, υπάρχει η δυνατότητα συνεχούς αυτοματοποιημένης παρακολούθησης της ευημερίας των ζώων, της παραγωγής και του περιβαλλοντικού αποτυπώματος σε πραγματικό χρόνο, ώστε να διασφαλίζονται οι απαιτούμενες προδιαγραφές.

Για τις βιομηχανίες που παράγουν ευπαθή αγαθά, όπως η γαλακτοβιομηχανία, η δυνατότητα ελέγχου του παραγόμενου προϊόντος (*predictable output*) είναι ακόμα πιο σημαντική, καθώς το προϊόν δεν μπορεί να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, να ανακυκλωθεί ή να αναδιανεμηθεί. Συνεπώς ιδανικά, η *PLF* θα έπρεπε να χρησιμοποιεί τις ίδιες διαδικασίες και ελέγχους (π.χ. *TQM*), που χρησιμοποιούν και οι υπόλοιπες βιομηχανίες παραγωγής, ώστε να επιτύχουν την ελάχιστη δυνατή μεταβλητότητα της παραγωγής (Berger, 2013).

Όπως και στις υπόλοιπους κλάδους, έτσι και στον κλάδο της γαλακτοβιομηχανίας, οι παραγωγοί ενδιαφέρονται για την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος, την ζήτηση και την προσφορά της αγοράς, τη βελτίωση των λειτουργιών και τη διαχείριση των εργατοωρών. Στο συγκεκριμένο κλάδο άλλωστε αποκλίσεις στην ποιότητα του προϊόντος και φθορές αποτελούν σημαντικό πρόβλημα για τους γαλακτοπαραγωγούς με υψηλά κόστη. Μία πιθανή μόλυνση του γάλακτος ενδεχομένως να οδηγήσει σε απόρριψη όλης της παρτίδας ή και παύση της παραγωγής για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, καθώς το προϊόν δεν θα ανταποκρίνεται στις εγχώριες προδιαγραφές και κανονισμούς υγείας. Για να αποφευχθεί κάτι τέτοιο και να μειωθούν οι οικονομικές ζημίες, είναι απαραίτητο να υπάρχουν σημεία ελέγχου σε προκαθορισμένα σημεία από την αρχή της παραγωγικής διαδικασίας. Επιπλέον, λόγω της μικρής διάρκειας ζωής των γαλακτομικών, είναι απαραίτητο να γίνεται σωστός προγραμματισμός της παραγωγής ώστε να παράγονται τα επιθυμητά προϊόντα την κατάλληλη χρονική στιγμή και στην κατάλληλη ποσότητα και να

αποφεύγεται η αλλοίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους. Η εφαρμογή αυτοματοποιημένων διαδικασιών μπορεί να βοηθήσει τους παραγωγούς στις παραπάνω προκλήσεις. Κάνοντας χρήση αυτοματοποιημένης στρατηγικής σίτισης των ζώων, δίνεται η δυνατότητα προσαρμογής της πρωτεΐνης και των λιπαρών του προϊόντος αλλά και η διαχείριση της συνολικής παραγόμενης ποσότητας ανάλογα με τις διακυμάνσεις της ζήτησης (Berger, 2013).

Case study: Salt & Lemon

(IDC Analyze the Future, 2016)

Το 2014 ο συνεταιρισμός ρυζιού της Ιταλίας μαζί με το πανεπιστήμιο της *Turin* ξεκίνησαν μία πιλοτική συνεργασία με την εταιρεία *Salt & Lemon*, η οποία εξειδικεύεται στις υπηρεσίες αεροφωτογραφίας και λήψης φωτογραφιών μέσω *drones*, ενώ από το 2013 προσφέρει λύσεις και στον τομέα της Ακριβούς Γεωργίας. Συγκεκριμένα, έχει εξοπλίσει τα drones της με αισθητήρες ειδικά για αυτήν την εφαρμογή, τα οποία συνδέονται με ανάλογο λογισμικό και δίνουν την δυνατότητα ελέγχου στον ιδιοκτήτη σε πραγματικό χρόνο.

Ο σκοπός της συνεργασίας είναι η δοκιμή νέων τεχνικών για την εκτίμηση των συνθηκών και της κατάστασης της καλλιέργειας, καθώς και για την αποδοτική λίπανση των σπαρτών. Πιο συγκεκριμένα, στόχος ήταν να κατασκευαστεί ένας γεωκωδικοποιημένος χάρτης ώστε να εκτιμάται το επίπεδο χλωροφύλλης του ρυζιού ως δείκτης της καλής του κατάστασης. Τα υγιή φυτά είναι πλούσια σε χλωροφύλλη, κάτι το οποίο είναι δυνατό να ανιχνευτεί μέσω υπέρυθρης ακτινοβολίας. Τα *drones* της εταιρείας είναι εξοπλισμένα με υψηλής ανάλυσης κάμερες και ανιχνευτές υπέρυθρης ακτινοβολίας, ώστε να δίνεται η δυνατότητα συλλογής πληροφοριών για τα επίπεδα χλωροφύλλης αλλά και άλλων θρεπτικών συστατικών. Κάποιες από αυτές τις τεχνικές χρησιμοποιούνταν ήδη σε αεροπλάνα και τρακτέρ, αλλά με πολύ υψηλότερα κόστη από τα *drones*. Τα αποτελέσματα στη συνέχεια αναλύονται από το αντίστοιχο λογισμικό, το οποίο είναι σε θέση να εξάγει χάρτες, που επιτρέπουν την εξατομικευμένη λίπανση του κάθε φυτού βασισμένη στις πραγματικές του ανάγκες. Τέλος, ένα κατάλληλα εξοπλισμένο τρακτέρ, έρχεται να εφαρμόσει τις εντολές του λογισμικού και να σπείρει ή λιπάνει την έκταση με τις απαραίτητες διαφοροποιήσεις. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων με χρήση *drones* με αυτά που συλλέχθηκαν από επιτόπια σημεία ελέγχου, δείχνουν σαφώς την υπεροχή της νέας τεχνολογίας, καθώς παρουσιάζουν τα αποτελέσματα με πιο περιεκτικό και αποδοτικό τρόπο.

Σύμφωνα με τον ίδιο το συνεταιρισμό τα οφέλη και οι δυνατότητες της *data-driven* γεωργίας είναι αδιαμφισβήτητα. Παρά τη χαμηλή χρήση της μέχρι στιγμής, οι αγρότες συμφωνούν ότι η Ακριβής Γεωργία τους βοηθά με πολλούς τρόπους, όπως στη βέλτιστη χρήση λιπασμάτων και πόρων, βελτιωμένα *logistics* και στη συλλογή πληροφοριών και

νέων τεχνικών μέσω *best practices*. Η ανάπτυξη και η ευρεία υιοθέτηση της επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες όπως:

1) Η ανάγκη για αύξηση της αποδοτικότητας και παραγωγικότητας, που ανέκαθεν αποτελεί κύριο στόχο των ιδιοκτητών, με ταυτόχρονη μείωση των περιττών και του κόστους.
2) Η συνεχής μείωση των τιμών των αισθητήρων και συσκευών που τις καθιστά πιο προσιτές, ωθεί τους χρήστες σε νέες επενδύσεις για τη βελτίωση της κερδοφορίας τους.
3) Η εξοικείωση της νέας γενιάς αγροτών με IT λύσεις.

Μετά την επιτυχή χρήση σε πιλοτική κλίμακα, η λύση της *Salt & Lemon*, εφαρμόστηκε και σε εμπορικό επίπεδο για το πρόγραμμα της *Kellog's Origins*, όπου και μέσω συλλογής ποσοτικών στοιχείων, εμπεριστατώθηκαν τα οφέλη της εφαρμογής. Ο ιδιοκτήτης είναι σε θέση να εξοικονομήσει πόρους, μέσω της μειωμένης χρήσης λιπασμάτων έως και 25%, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνεται η παραγωγικότητα του κατά 5%, καθώς αυξάνεται η παραγόμενη ποσότητα ανά στρέμμα. Ο ιδιοκτήτης λαμβάνει και μη μετρήσιμα προς το παρόν οφέλη, όπως μικρότερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος, εξαιτίας της αποδοτικής λίπανσης αλλά και εξασφάλιση της καλλιέργειας με τη χρήση *drones*, καθώς μέχρι πρότινος τα παραδοσιακά γεωργικά μηχανήματα που χρησιμοποιούνταν, ήταν αρκετά ογκώδη και σε πολλές περιπτώσεις προκαλούσαν καταστροφές στις καλλιέργειες. Επίσης, εξοικονομείται χρόνος και εργατοώρες, καθώς τα *drones* είναι ικανά να καλύπτουν έκταση ενός εκταρίου σε 10 μόλις λεπτά, σε αντίθεση με τα παλιά μηχανήματα που απαιτούσαν τουλάχιστον 90 λεπτά για την κάλυψη της ίδιας έκτασης.

Τέλος, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω αυτού του προγράμματος χρησιμοποιήθηκαν στη βάση δεδομένων του ιταλικού συνεταιρισμού ρυζιού ώστε να βελτιωθεί το σύστημα υποστήριξης λήψης αποφάσεων. Επιπλέον, τα πιο ακριβή δεδομένα δίνουν τη δυνατότητα για ακόμα πιο εξατομικευμένους και «έξυπνους» χάρτες για τους διάφορους τύπους καλλιεργειών.

Case study: Robhoek Farm -AfiMilk®

(Davidsons Animal Feed, 2012) (Berger, 2013)

Η *S.A.E. AfiMilk* ιδρύθηκε το 1977 και αποτέλεσε πρωτοπόρα εταιρεία στην εισαγωγή και χρήση ηλεκτρονικών συσκευών στη γαλακτοβιομηχανία. Το AfiFarmTM είναι ένα από τα πιο ολοκληρωμένα λογισμικά διαχείρισης στον κόσμο για την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων και τη διαχείριση του κοπαδιού, το οποίο βασίζεται στη *Six Sigma* μεθοδολογία. Η πρώτη ηλεκτρονική συσκευή μέτρησης αναπτύχθηκε από τον εφευρέτη *Eli Peles*, ο οποίος και εισήγαγε μία νέα φιλοσοφία στην γαλακτοκομία. Το *brand* AfiMilk® περιλαμβάνει συσκευές μέτρησης γάλακτος και ταυτοποίησης ζώου, βηματόμετρα, αναλυτές σύστασης γάλακτος, λογισμικό για τη διαχείριση της μονάδας αλλά και λειτουργία ταξινόμησης, ζυγίσματος και αυτόματης εξατομικευμένης σίτισης των ζωών. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σχεδόν όλα τα γαλακτοπαραγωγικά ζώα, ωστόσο η μελέτη της αποτελεσματικότητας της σε αυτήν την περίπτωση αφορά τις αγελάδες. Οι αισθητήρες συγκεντρώνοντας πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, διασυνδέονται με μία εκτεταμένη βάση δεδομένων των ζώων, η οποία παράγει υποδειγματικές αναφορές πληροφοριών. Όλες αυτές οι πληροφορίες βρίσκονται στη διάθεση του κτηνοτρόφου ως ένα πολύτιμο εργαλείο λήψης αποφάσεων, τόσο για βραχυπρόθεσμα ζητήματα όσο και για μακροπρόθεσμες στρατηγικές αποφάσεις που σχετίζονται με ολόκληρο το κοπάδι αγελάδων ή και για κάθε ζώο ξεχωριστά.

Η σειρά προϊόντων της AfiMilk® περιλαμβάνει έξι βασικά εργαλεία και τέσσερις υποενότητες. Η δομή του συστήματος της AfiMilk® είναι τέτοια ώστε να δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό να υιοθετήσει το σύστημα σε στάδια. Μέχρι το Φεβρουάριο του 2010, τα προϊόντα της εταιρείας είχαν εγκατασταθεί σε παραπάνω από 50 χώρες και είχαν μεταφραστεί σε παραπάνω από 20 γλώσσες ώστε να βοηθηθεί ο τελικός χρήστης. Το βασικό εργαλείο της εταιρείας το AfiFarmTM, δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό ελέγχου της παραγωγή γάλακτος, της απόδοσης και της ποιότητας σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον, το σύστημα παρακολουθεί τους δείκτες ευημερίας των ζώων, όπως πρόσληψη τροφής, ποιότητα υποστρώματος και ανταπόκριση στις αλλαγές των καιρικών συνθηκών. Είναι δυνατή επίσης η ανίχνευση ασθενειών σε πρωταρχικό στάδιο αλλά και η πλήρης εξατομικευμένη διαχείριση κάθε ζώου ανάλογα με την παραγωγικότητα του, την ηλικία του και τη συμπεριφορά του καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του, την περίοδο οίστρου και την

κατάσταση της υγείας του. Το σύστημα επίσης δίνει τη δυνατότητα αυτοματοποιημένης διαχείρισης του συνολικού ζωικού κεφαλαίου, λειτουργία η οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε μεγάλες μονάδες ή σε κοπάδια ελευθέρας βοσκής.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο βασικός σκοπός της Γεωργίας Ακριβείας μαζί με τη *Six Sigma* μεθοδολογία, είναι η ελαχιστοποίηση των διακυμάνσεων στην παραγωγή. Η εφαρμογή της AfiMilk® κάνει καταγραφή όλων των δεδομένων και συνθηκών που αποκλίνουν από το φυσιολογικό εύρος τιμών για να εξυπηρετήσει τον παραπάνω σκοπό. Έτσι οι παραγωγοί μπορούν να ανιχνεύσουν αλλαγές στις εισροές, στη διαδικασία παραγωγής και στην κατάσταση υγείας του ζώου ώστε να ελαχιστοποιήσουν τις διακυμάνσεις στην απόδοση και στην ποιότητα.

Το σύστημα της AfiMilk® βασίζεται στον εξής κύκλο διεργασιών:

1) *Μέτρηση*: Το AfiMilk® σύστημα μετρά κάθε στοιχείο οποιαδήποτε διεργασίας στη εφοδιαστική αλυσίδα μιας γαλακτοπαραγωγικής μονάδας αλλά και στον κύκλο παραγωγής γάλακτος. Όλα αυτά γίνονται σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας αισθητήρες, ηλεκτρονικές ετικέτες και τον ανάλογο εξοπλισμό και λογισμικό.
2) *Ανάλυση*: το AfiMilk® σύστημα δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του, να λαμβάνουν αυτόματες αναλύσεις για διάφορες παραμέτρους, όπως απόδοση σε σχέση με την τροφή, αποδοτικότητα αρμέγματος, ποσοστά παραγωγής ανά γκρουπ ζώων και κατάσταση υγείας του ζώου. Επιπλέον, εξάγει αναλύσεις και αναφορές που βασίζονται στα δεδομένα του AfiFarmTM που δίνουν τη δυνατότητα ελέγχου στον ιδιοκτήτη. Πιο συγκεκριμένα η συγκεκριμένη ανάλυση (*Nir model*) περιλαμβάνει καμπύλες που αφορούν την παραγωγή, την αναπαραγωγή, χαρακτηριστικά του κάθε τοκετού και ασθένειες, την περίοδο γαλακτοπαραγωγής και τις αποτυχημένες κυήσεις. Επιπλέον περιλαμβάνει μια πολυπαραγοντική ανάλυση που ελέγχει τις επιπτώσεις ανάλογα με τον αριθμό κυήσεων, το τρίμηνο εγκυμοσύνης και άλλα, ενώ δίνει τη δυνατότητα πληροφοριών για διακυμάνσεις στην παραγωγή και στα έσοδα, προτείνοντας τακτικές και στρατηγικές προσαρμογές. Συλλέγοντας δεδομένα από μετρήσεις του γάλακτος, όπως της ποιότητας και του ρυθμού ροής δίνεται η δυνατότητα αξιολόγησης της αποδοτικότητας των εργαζομένων ενώ οι ιδιοκτήτες μπορούν να ενημερώνονται αυτόματα όταν δεν τηρούνται οι απαραίτητες διαδικασίες.

3) Βελτίωση: το λογισμικό AfiMilk® παρέχει επίσης σύστημα υποστήριξης λήψης αποφάσεων με αναλυτικές αναφορές που βοηθούν τους ιδιοκτήτες να λάβουν στρατηγικές αποφάσεις.
4) Έλεγχος: το AfiMilk® αυτοματοποιεί δύο βασικές διεργασίες της μονάδας: ανίχνευση οίστρου και ανίχνευση ελαττωματικού προϊόντος. Οι δύο αυτές διεργασίες αποτελούν και τις πιο σημαντικές, καθώς σχετίζονται άμεσα με την παραγωγή γάλακτος, άρα είναι επιτακτική η ανάγκη να αυτοματοποιηθούν πρώτες.

Ο *Nigel Lok* διατηρεί μία γαλακτοπαραγωγική μονάδα με βοοειδή σε μία έκταση 235 εκταρίων στο *Eastern Cape* της Νοτίου Αμερικής. Ο τομέας της κτηνοτροφίας στη Ν. Αμερική χαρακτηρίζεται από υψηλό ποσοστό ανειδίκευτων εργαζόμενων με χαμηλή εμπειρία. Η μονάδα περιλαμβάνει 800 γαλακτοπαραγωγικές αγελάδες ανάμεσα σε ένα κοπάδι 1600 βοοειδών στο σύνολο, οι οποίες αρμέγονται και ταΐζονται από κυκλικό μηχάνημα 60 θέσεων. Σκοπός του ιδιοκτήτη για τον επόμενο χρόνο είναι, να επεκτείνει τη μονάδα του φτάνοντας τις 1000 γαλακτοπαραγωγικές αγελάδες. Το κοπάδι βόσκει όλο το χρόνο και η έκταση είναι χωρισμένη στα δύο, ώστε η αγέλη να μετακινείται εναλλάξ και να μεγιστοποιείται η απόδοση του γρασιδιού. Στη μονάδα υπάρχει σύστημα άρδευσης για την βέλτιστη ανάπτυξη του γρασιδιού που είναι απαραίτητο για τα ζώα, ωστόσο εάν αυτό είναι απαραίτητο προστίθεται στην τροφή ενσιρώματα νομευτικών φυτών.

Η συσκευή αρμέγματος είναι τελευταίας τεχνολογίας, καθώς έχει ενσωματωμένη τη συσκευή ανάλυσης AfiLab σε κάθε ένα από τα 60 σημεία, η οποία με την υποστήριξη του λογισμικού AfiFarmTM, εξάγει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για τα επίπεδα πρωτεΐνης και λιπαρών στο γάλα, τα επίπεδα λακτόζης αλλά και για τον πληθυσμό των σωματικών κυττάρων κάθε φορά που αρμέγεται ένα ζώο. Όταν οι αγελάδες εξέρχονται από το χώρο αρμέγματος, ζυγίζονται αυτόματα με τα αποτελέσματα να συσχετίζονται απευθείας με το επίπεδο γαλακτοπαραγωγής και τη σωματική κατάσταση του ζώου. Αυτές οι πληροφορίες αποτελούν τη βάση για τον υπολογισμό της εξατομικευμένης σίτισης των ζώων. Ο ιδιοκτήτης αναφέρει ότι το σύστημα είναι σχετικά ακριβό, ωστόσο για μεγάλες μονάδες (άνω των 300-400 ζώων) είναι μία επένδυση που αποσβέσθηκε μέσα σε 27 μήνες.

Στη συνέχεια, το σύστημα ταΐσματος συνδυάζει μοναδικά για κάθε ζώο τις τροφές και τα συμπληρώματα βιταμινών και ιχνοστοιχείων ώστε να βελτιστοποιήσει την απόδοση, την υγεία και τη γονιμότητα του κάθε ζώου. Κάθε ζώο ακολουθεί πρόγραμμα σίτισης, το οποίο βασίζεται στις δικές του ανάγκες. Πέρα από το βάρος και τη σωματική κατάσταση του ζώου, κι άλλοι παράγοντες λαμβάνονται υπόψιν για τον υπολογισμό της τροφής, όπως ο αριθμός των κυήσεων και το στάδιο της κυοφορίας, το στάδιο γαλακτικής περιόδου και η ύπαρξη οίστρου. Ως εκ τούτου, γίνονται καθημερινές αναπροσαρμογές στην ποσότητα και σύσταση της τροφής κάθε ζώου ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη σωματική κατάσταση για την παραγωγή γάλατος.

Επιπλέον το σύστημα της *Afimilk*, περιλαμβάνει γραφήματα για τη συμπεριφορά και την απόδοση κάθε αγελάδας, βασισμένα σε δεδομένα πραγματικού χρόνου, δίνοντας τις κατάλληλες πληροφορίες στον ιδιοκτήτη για τη λήψη βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων αποφάσεων. Το λογισμικό ανιχνεύει οποιαδήποτε απόκλιση από την καμπύλη των γραφημάτων, προειδοποιώντας τον ιδιοκτήτη άμεσα για τυχόν ασθένειες. Για παράδειγμα, αύξηση στην αγωγιμότητα του γάλακτος ή μείωση της συγκέντρωσης της λακτόζης, υποδηλώνει πιθανή μαστίτιδα. Αύξηση στην αναλογία λίπους/πρωτεΐνης προδίδει την έναρξη κετοναιμίας ή γαλακτοξαιμίας. Με την έγκαιρη προειδοποίηση, ο ιδιοκτήτης είναι σε θέση να χορηγήσει άμεσα θεραπεία στο συγκεκριμένο ζώο, εξασφαλίζοντας γρήγορη ανάρρωση και επαναφορά στα υγιή επίπεδα παραγωγής γάλακτος. Το μηχάνημα ταΐσματος-αρμέγματος είναι σε θέση να προσθέτει αυτόματα την κατάλληλη ποσότητα θεραπείας ή συμπληρωμάτων στην τροφή του ζώου, αναγνωρίζοντας το από την ηλεκτρονική του ταυτότητα.

Γενικότερα, παρατηρούνται διάφοροι δείκτες για την κατάσταση υγείας του ζώου. Όταν παρατηρείται απόκλιση δύο τουλάχιστον δεικτών από τις φυσιολογικές τιμές κατά τα 2 τελευταία αρμέγματα, το ζώο ξεχωρίζεται από το υπόλοιπο κοπάδι και οδηγείται σε χώρο για έλεγχο της υγείας του.

Αυτό που θεωρεί ως κλειδί της επιτυχίας του συστήματος ο *Lok* είναι η δυνατότητα του να συγχρονίζει και να ερμηνεύει τα δεδομένα, καθώς οι μετρήσεις χωρίς την κατάλληλη επεξήγηση είναι άνευ σημασίας. Για παράδειγμα, η μέτρηση των βημάτων κάθε ζώου, η οποία πραγματοποιείται με ηλεκτρονικές συσκευές (βηματόμετρα), χρησιμεύει μόνο αν τα αποτελέσματα συγκριθούν μεταξύ τους. Η απόκλιση ενός ζώου

από το μέσο όρο είναι αυτή που υποδεικνύει εάν το ζώο είναι άρρωστο ή σε οίστρο. Μία υπερβολικά ενεργή αγελάδα εντοπίζεται απευθείας από το σύστημα και με την κατάλληλη συσχέτιση δεδομένων όπως το στάδιο της γαλακτικής περιόδου, το ζώο θα χαρακτηριστεί σε κατάσταση οίστρου και έτοιμο για γονιμοποίηση.

Ο *Nigel Lok* αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα καινοτομίας, καθώς στη Ν. Αμερική, οι συνήθεις πρακτικές στον τομέα της κτηνοτροφίας προέρχονται από τη Νέα Ζηλανδία, οι οποίες επικεντρώνονται στη διαχείριση του συνολικού κοπαδιού και του χώρου βοσκής και στη μη εξατομικευμένη σίτιση κάθε ζώου. Υιοθετώντας τεχνολογίες αιχμής και έχοντας ως αρχή την εξατομικευμένη διαχείριση και σίτιση κάθε ζώου, πέτυχε αύξηση της γαλακτοπαραγωγής και της κερδοφορίας της μονάδας του. Συγκεκριμένα:

- 3.300 κιλά υψηλότερη παραγωγή γάλακτος στις τρεις πρώτες γαλακτοπαραγωγικές περιόδους από νεαρές αγελάδες που ζύγιζαν 100 κιλά παραπάνω πριν τον πρώτο τοκετό
- 45% περισσότερη ποσότητα γάλακτος που συμφωνεί με τα όρια λιπαρών σε σύγκριση με τους υπόλοιπους γαλακτοπαραγωγούς της περιοχής
- 30% μειωμένη χρήση συμπυκνωμένων ζωοτροφών
- 30% λιγότερη εναπόθεση αζώτου στα βοσκοτόπια
- Ο έλεγχος του βάρους καθημερινά σε συνδυασμό με την προσθήκη των κατάλληλων ιχνοστοιχείων και συμπληρωμάτων μείωσε τον κίνδυνο εμφάνισης ασθενειών

Συμπεράσματα

Οι αγρότες βρίσκονται σε διαρκή αναζήτηση νέων πρακτικών, που θα βελτιώσουν την επιχείρηση τους. Οι ανάγκες του σήμερα, επιβάλλουν υψηλές αποδόσεις με βιώσιμες μεθόδους. Είναι φανερό από τα παραπάνω ότι, στον αιώνα της κλιματικής αλλαγής και της ψηφιακής επανάστασης, υπάρχουν διαθέσιμες πρακτικές για να βελτιώσει κανείς την παραγωγικότητα της μονάδας του, μειώνοντας ταυτόχρονα το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της. Οι δύο έννοιες της Γεωργίας Ακριβείας και της Βιώσιμης Γεωργίας υπηρετούν αυτό το σκοπό και είναι άρρηκτα συνδεδεμένες. Η μία καλείται να βοηθήσει την άλλη, να εκπληρώσει το στόχο της. Όπως διαφαίνεται από τις παραπάνω μελέτες περιπτώσεων, η υιοθέτηση βέλτιστων πρακτικών συμβάλλει στην αντιμετώπιση των προκλήσεων του αγροτικού τομέα. Κάθε μία από τις μελέτες περιπτώσεων, εφαρμόζοντας διαφορετικές αλλαγές στον τρόπο διαχείρισης της μονάδας, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας και κερδοφορίας, τη μείωση των λειτουργικών και εργατικών εξόδων, την αυτονομία της μονάδας από εξωτερικούς παράγοντες και τον αυτοματισμό των διεργασιών. Τα πληροφοριακά συστήματα που είναι διαθέσιμα ευρέως σήμερα για κάθε τύπο αγροτικής μονάδας, μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στη λήψη αποφάσεων για τη λειτουργία της μονάδας και να αυξήσουν την ομοιομορφία της παραγωγής. Ο ρόλος τους είναι ακόμα πιο σημαντικός στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, καθώς μέσω αυτών, ο ιδιοκτήτης μπορεί να εφαρμόσει στην πράξη βέλτιστες πρακτικές και να βελτιώσει την απόδοση των διεργασιών, που γίνονται μέσα στη μονάδα.

Βιβλιογραφία

National Dutch Dairy Association, 2016. *As dairy farming develops, respect for animals, the surroundings and the environment remain key,* Netherlands: NZO. [Ηλεκτρονικό] Available at: http://www.nzo.nl/en/as-dairy-farming-develops-respect-for-animals-the-surroundings-and-the-environment-remain-key/ [Πρόσβαση 18 Δεκεμβρίου 2016]

Auernhammer, H., 2001. Precision farming-the environmental challenge. *Comput. Elect. Agric.*, pp. 33-41.

Banhazi, T. M., Black, J. L., 2009. *Precision livestock farming: A suite of electronic systems to ensure the application of best practice management on livestock farms*. Australian Journal of Multi-disciplinary Engineering, 7:1, pp.1-14.

Batte, M. T., Arnholt, M. W., 2003. Precision farming adoption and use in Ohio: case studies of six leading-edge adopters*, Computers and electronics in Agriculture 38,* pp. 125-139.

Eisler, M. C., Lee, M. R., 2014. Steps to sustainable livestock. *Nature*, 6 Μάρτιος, pp. 32-34.

Environment Agency, 2008. *Profit from a good environment best farming practices,* Bristol: Environment Agency.

IDC Analyze the Future, 2016. *DataLandScape EU*. [Ηλεκτρονικό] Available at: https://idc-emea.app.box.com/s/rie2qdzo667r2v8hh7ob8h2lch2wh53v [Πρόσβαση 18 Νοέμβριος 2016].

Kennedy, P. L., Luzar, E. J., 1999. Toward methodological inclusivism:the case for case studies. *Review of Agricultural Economics 21(2)*, pp. 579-591.

Kukreja, R., 2009. *Conserve Energy Future.* [Ηλεκτρονικό] Available at: http://www.conserve-energy-future.com/sustainable-farming-practices.php [Πρόσβαση 18 Οκτώβριος 2016].

Lehr, H., 2014. Recent Advances in Precision Livestock Farming. *International Animal Health Journal*, (2) 1, pp. 44-49.

Liaghat, S., Balasundram, S. K., 2010. A Review: The Role of Remote Sensing in Precision Agriculture. *Americal Journal of Agricultural and Biological Sciences*, Issue 1, pp. 50-55.

National Research Council, 2010. *7 Illustrative Case Studies.* Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council, 2010. *Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century.* Washington DC: The National Academies Press.

Berger, R., Hovav, A., 2013. Using a Dairy Management Information System to Facilitate Precision Agriculture: The Case of the AfiMilk® System. *Information Systems Management,* Ιανουάριος, 30(1), pp. 21-34.

Scotland's Rural College, 2016. *Farming for a better climate,* Edinburgh: SAC Consulting.

Sfiligo, E., 2016. *The Robot Report.* [Ηλεκτρονικό] Available at: https://www.therobotreport.com/news/top-10-technologies-in-precision-agriculture [Πρόσβαση 4 Ιανουάριος 2017].

Tenkorang, F., Lowenberg- DoBoer, J., 2008. On-Farm Profitability of Remote Sensing in Agriculture. *The Journal of Terrestrial Observation*, Άνοιξη, 1(1), pp. 50-59.

Venkataratnam, L., 2001. Remote sensing and GIS in agricultural resources management. *Proceeding of the 1st National Conference on Agro-Informatics*, 3-4 June, pp. 20-29.

Wander, E. M., 2016. *Extension.* [Ηλεκτρονικό]
Available at: http://articles.extension.org:80/pages/74027/grazing-acres-farm:-organic-dairy-case-study
[Πρόσβαση 20 Δεκεμβρίου 2016]

Wikipedia, 2016. *Managed intensive rotational grazing.* [Ηλεκτρονικό]
Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Managed_intensive_rotational_grazing
[Πρόσβαση 20 Νοέμβριου 2016].

Yin, R. K, 2003. *Case study research design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.