



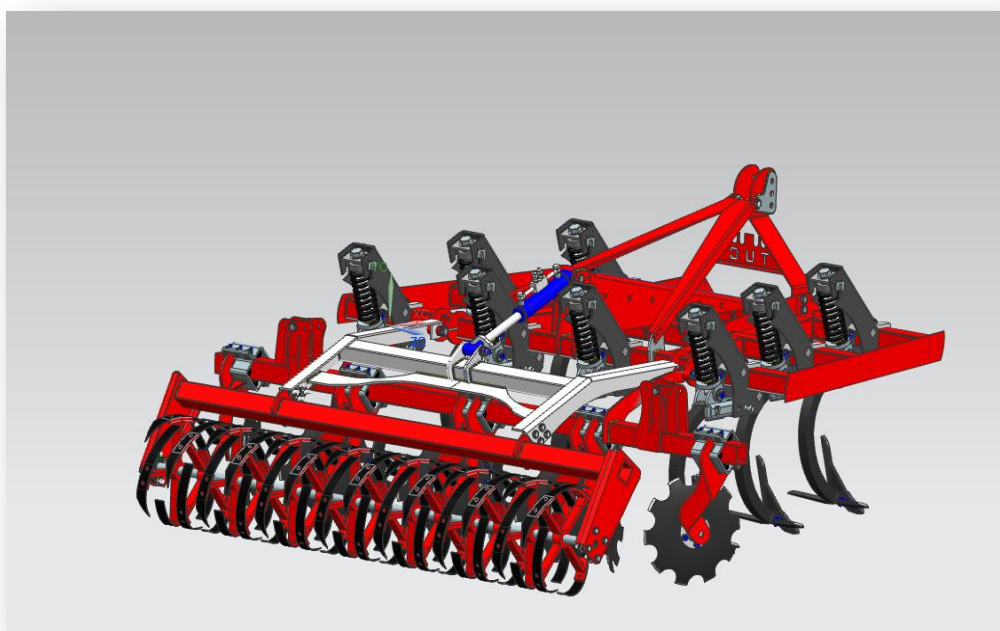
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
2018

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΜΕΛΕΤΗ-ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η/Υ (CAD)

**“ΜΕΛΕΤΗ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ-ΜΕΓΑΛΗ
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ”**

“STUDY OF AGRICULTURAL MACHINERY – BIG ASSEMBLY”



ΠΛΙΑΤΣΙΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Επιβλέπων Καθηγητής: ΜΠΙΔΑΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Πλιάτσικας Δημήτριος

“ΜΕΛΕΤΗ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ-ΜΕΓΑΛΗ
ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ”

Διπλωματική εργασία που υποβλήθηκε στη Σχολή Μηχανικών
Παραγωγής & Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης σαν μέρος των
υποχρεώσεων για την απόκτηση του διπλώματος.

Οι εξεταστές
Νικόλαος Μπιλάλη

Πάυλος Κουλουριδάκης

Βασίλειος Μουστάκης

Ο επιβλέπων
Νικόλαος Μπιλάλης

Χανιά 2018

Στην οικογένεια μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στην αρχή αυτής της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την ίδια τη σχολή για την ευκαιρία που μας έδωσε να μας συστήσει έναν τόσο ενδιαφέροντα τομέα όπου είναι τα συστήματα CAD, γεγονός που μας πλούτισε με χρήσιμες γνώσεις και εμπειρίες. Επίσης τον καθηγητή κ. Νικόλαο Μπιλάλη για την πολύτιμη καθοδήγηση και συνεργασία του σε όλα τα στάδια της εργασίας μου καθώς και τον Ε.Δ.Ι.Π.

κ. Παύλο Κουλουριδάκη ο οποίος προσέφερε μεγάλη βοήθεια και πολύτιμες συμβουλές. Τέλος την εταιρία Α.Φούκας - Δ.Αδαμόπουλος Ο.Ε.(FOUKAS Agricultural Machinery) για την άδεια που μου χορηγήσαν να επισκεφθώ τις εγκαταστάσεις της εταιρίας και να μελετήσω τα προϊόντα της.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	1
1ο ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1.1 Βιομηχανικός Σχεδιασμός.....	2
1.2 Συστήματα CAD.....	2
1.3 Αναφορά στο Siemens NX 11.0.....	3
2ο Αγροτικά Μηχανήματα	
2.1 Ιστορική αναδρομή αγροτικών μηχανημάτων.....	4
2.2 Η εξέλιξη των αγροτικών μηχανημάτων στην Ελλάδα.....	6
2.3 Η κατασκευή αγροτικών μηχανημάτων στην Ελλάδα.....	11
2.4 Μέθοδοι παραγωγής.....	12
2.5 Καλλιεργητής.....	16
3ο Κατασκευή σε συστήματα CAD	
3.1. Ελάσματα.....	19
3.1.1 Κάμψεις ελασμάτων.....	21
3.1.2 Δευτερεύοντα ή βοηθητικά τοιχώματα.....	22
3.2. Top-Down σχεδίαση.....	24
3.3. Συγκολλήσεις.....	27
3.4. Εφαρμογή κοχλιών.....	30
4ο Συναρμολόγηση	
4.1 Δέντρο συναρμολόγησης.....	33
5ο Συμπεράσματα	46
6ο Βιβλιογραφία	47

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία θα προσπαθήσουμε να μελετήσουμε σχεδιαστικά ένα μεγάλο αγροτικό μηχάνημα ,συγκεκριμένα έναν υπέδαφο-καλλιεργητή τον οποίο θα σχεδιάσουμε σε ένα προηγμένο πρόγραμμα CAD με χρήση Η/Υ και συγκεκριμένα θα χρησιμοποιήσουμε το σύστημα SIEMENS NX 11.00. Η συγκεκριμένη διάταξη που θα μελετήσουμε είναι μεγάλη σε μέγεθος και σε όλα τα τμήματα της είναι σιδηροκατασκευές. Η εργασία θα μπορούσε επίσης να χαρακτηριστεί και κάτι σαν αντίστροφη μηχανική καθώς ο σχεδιασμός του μηχανήματος θα βασιστεί σε μετρήσεις που έχουν ληφθεί από ήδη υπάρχον μηχάνημα και μάλιστα ελληνικής παραγωγής . Σκοπός είναι να εξεταστεί η δημιουργία μεγάλων συναρμολογήσεων με τα συστήματα CAD.

ABSTRACT

In this diploma thesis we will try to design a large agricultural machine in particular a subsoil-cultivator that we will design in an advanced CAD program using a computer and in particular we will use the SIEMENS NX system 11.00. The particular layout we are going to study is big in size and in all its parts is the ironwork. The work could also be described as a reverse engineering as the design of the machine will be based on measurements taken from an existing machine and even Greek production. The aim is to consider creating large assemblies with CAD systems

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2.1. Βιομηχανικός Σχεδιασμός

Ο βιομηχανικός σχεδιασμός (Industrial Design ή Product Design) δημιουργήθηκε στα τέλη του 19^{ου} αιώνα με τον καταμερισμό της εργασίας στη βιομηχανία. Με τον όρο βιομηχανικό σχεδιασμό εννοούμε την υπηρεσία σύλληψης ,ανάπτυξης της ιδέας και των προδιαγραφών που βελτιστοποιούν τη λειτουργία, την αξία , την αισθητική των προϊόντων και των συστημάτων προς αμοιβαίο όφελος τόσο των χρηστών όσο και των κατασκευαστών . Οι βιομηχανικοί σχεδιαστές ενεργούν τόσο ως μηχανικοί όσο και ως καλλιτέχνες στη διαδικασία του σχεδιασμού του προϊόντος. Ο σχεδιασμός ενός προϊόντος είναι ο κεντρικός παράγοντας που δίνει στην τεχνολογία ένα <<ανθρώπινο>> πρόσωπο έτσι ώστε να γίνει ελκυστική σε αυτόν που απευθύνεται προς χρήση. Ο σχεδιασμός επίσης, είναι από τους πιο σημαντικούς παράγοντες πολιτισμικής και οικονομικής ανταλλαγής μεταξύ ανθρώπων. Συνεπώς, οι βιομηχανικοί σχεδιαστές εξετάζουν τη λειτουργία και τη μορφή του προϊόντος και αποτελούν το σύνδεσμο μεταξύ του προϊόντος και του χρήστη.

2.2. Συστήματα CAD

Η αλματώδης εξέλιξη της τεχνολογίας των υπολογιστών και της ηλεκτρονικής οδήγησε στην ανάπτυξη νέων τεχνικών σχεδίασης και παραγωγής προϊόντων. Ο αυξανόμενος ανταγωνισμός σε διεθνές επίπεδο με την παράλληλα μειωμένη διαθεσιμότητα εξειδικευμένου προσωπικού οδήγησε τις βιομηχανίες στην υιοθέτηση σύγχρονων τεχνολογιών παραμερίζοντας τη παραδοσιακή προσέγγιση παραγωγής προϊόντων. Αναπόσπαστο τμήμα της σύγχρονης προσέγγισης παραγωγής προϊόντων αποτελούν τα συστήματα CAD/CAM. Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση CAD/CAM ξεκίνησε τη δεκαετία του '60 από τις εταιρίες Renault , Citroen , Ford , GM και την Boeing, στα τέλη της συγκεκριμένης δεκαετίας αναπτύχθηκε και η

πρώτη εφαρμογή CAD με την ονομασία Sketchpad η οποία αποτελούσε αποτέλεσμα της διδακτορικής διατριβής του Ivan Sutherland και εκπονήθηκε στο MIT. Ορισμός CAD: (Computer Aided Design) σημαίνει σχεδίαση με τη βοήθεια Η/Υ. Θα ήθελα σε αυτή την ενότητα να εντάξω και τα συστήματα CAM (Computer Aided Manufacturing) σημαίνει παραγωγή με τη βοήθεια Η/Υ, καθώς και τα δυο είναι άμεσα αλληλοεξαρτώμενα για τη λειτουργία τους και τη χρηστικότητα.

Με το CAD/CAM σχεδιάζουμε και παράγουμε προϊόντα τα οποία είναι αποτέλεσμα μιας διαδικασίας και προορίζονται για τον καταναλωτή ή τον τελικό χρήστη, ακόμη με τα συγκεκριμένα συστήματα γίνεται χρήση της πληροφορικής σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του προϊόντος και ιδιαίτερα στη δημιουργία, μεταβολή, ανάλυση, βελτιστοποίηση μορφής και τον προγραμματισμό των παραγωγικών διαδικασιών του προϊόντος. Γι' αυτόν το λόγο το CAD/CAM μπορεί να ορισθεί και ως σχεδιομελέτη και παραγωγή με χρήση υπολογιστή που αποσκοπεί στη δημιουργία ενός ψηφιακού μοντέλου του προϊόντος, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλο το κύκλο της ανάπτυξης και εισαγωγής του προϊόντος στην αγορά. Ο βασικός λόγος ύπαρξης των συστημάτων CAD/CAM είναι η ανάπτυξη ενός <<σωστού>> προϊόντος από την αρχή, στον ελάχιστο δυνατό χρόνο ανάπτυξης με το ελάχιστο δυνατό κόστος και την καλύτερη δυνατή ποιότητα.

2.3. Αναφορά στο Siemens NX 11.0

Το λογισμικό Siemens NX είναι μια ολοκληρωμένη λύση σχεδίασης, μηχανικής και κατασκευής προϊόντων που μας βοηθά να προσφέρουμε καλύτερα προϊόντα ταχύτερα και αποτελεσματικότερα. Είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον CAD / CAM / CAE.

Το NX παρέχει βασικές δυνατότητες για γρήγορη, αποτελεσματική και ευέλικτη ανάπτυξη προϊόντων όπως:

- Προηγμένες λύσεις για εννοιολογικό σχεδιασμό, 3D μοντελοποίηση και τεκμηρίωση
- Πολυτομεακή προσομοίωση για εφαρμογές δομικών, κινητικών, θερμικών, ροής και πολυ-φυσικής
- Πλήρεις λύσεις κατασκευής για εργαλεία, μηχανουργία και επιθεώρηση ποιότητας

Επίσης το λογισμικό NX μας βοηθά να σχεδιάζουμε, να προσομοιώνουμε και να κατασκευάζουμε καλύτερα προϊόντα γρηγορότερα, επιτρέποντας μας να λαμβάνουμε πιο έξυπνες αποφάσεις σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης προϊόντων.

Η NX είναι η πιο ολοκληρωμένη, ευέλικτη και αποτελεσματική λύση για τον σχεδιασμό, τη μηχανική και την κατασκευή προϊόντων.

- Καμία άλλη λύση δεν χρησιμοποιεί σύγχρονη τεχνολογία για ευέλικτο σχεδιασμό σε ένα ανοιχτό περιβάλλον
- Καμία άλλη λύση δεν ενσωματώνει την προσομοίωση πολλαπλών πειραμάτων τόσο πολύ στη διαδικασία ανάπτυξης
- Καμία άλλη λύση δεν προσφέρει μια τέτοια γκάμα προηγμένων εφαρμογών κατασκευής μερών
- Καμία άλλη λύση δεν ενσωματώνεται τόσο σφιχτά με την Teamcenter, την κορυφαία πλατφόρμα διαχείρισης PLM (Product Lifecycle Management) παγκοσμίως.

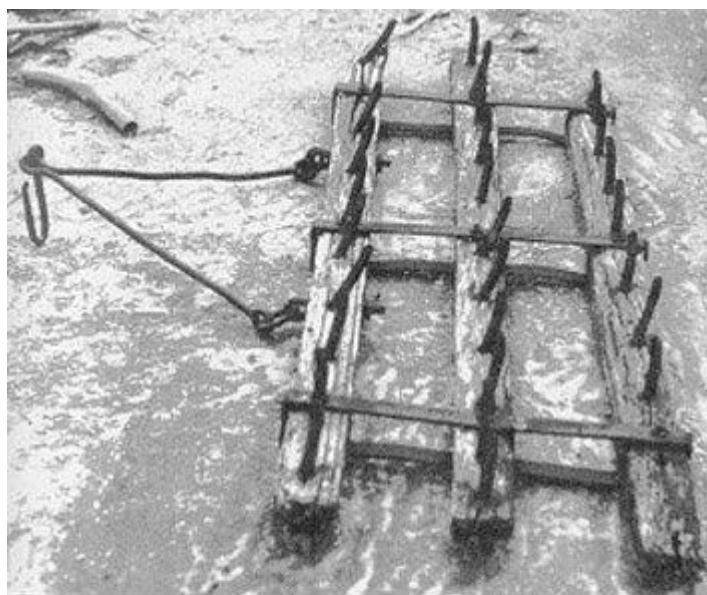
2. ΑΓΡΟΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

2.1. Ιστορική Αναδρομή Αγροτικών Μηχανημάτων

Η γεωργία σήμερα έχει να αντιμετωπίσει την πρόκληση καλύψει διατροφικά τον υπερπληθυσμό του πλανήτη μας που βαίνει

συνεχώς αυξητικά. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να είναι βιώσιμη . Ο όρος της βιωσιμότητας προϋποθέτει την παραγωγικότητα. Η παραγωγικότητα είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένη με την ύπαρξη , την μορφή και την εξέλιξη της τεχνολογίας.

Η Μηχανική τεχνολογία αποτελεί τον κρισιμότερο τομέα της γεωργικής τεχνολογίας και περιλαμβάνει κάθε είδους μηχανήματα που αφορούνε την φύτευση , την καλλιέργεια , την συγκομιδή αλλά και την μεταποίηση των γεωργικών προϊόντων. Η εισαγωγή και η επέκταση της εκμηχανισμένης γεωργίας ανέτρεψε τα εργασιακά και οικονομικά δεδομένα εξοικονομώντας «φυσική εργασία» με πολλαπλά αποτελέσματα. Αυξάνει την ποσότητα γης που καλλιεργείται, συμβάλλει στην βελτίωση της απόδοσης , στην αύξηση της παραγωγής ανά εδαφική μονάδα , με συνέπεια την αύξηση της παραγωγικότητας και του γεωργικού εισοδήματος , στην άνοδο του βιοτικού επιπέδου.



Παραδοσιακή σβάρνα

Η χρήση εργαλείων κατασκευασμένα από ξύλο που κινούνταν με την βοήθεια ζώων , αποτέλεσαν βασική εξέλιξη στην πορεία της γεωργικής τεχνολογίας.

Η εκμηχάνιση όμως αυτής πραγματοποιήθηκε τον 19ο αιώνα στα πλαίσια της «βιομηχανικής επανάστασης» , που επηρέασε καθοριστικά την τεχνολογική , οικονομική , κοινωνική και πολιτισμική εξέλιξη του ανθρώπινου γένους.

Στο στάδιο αυτό ο άνθρωπος με την κατασκευή της μηχανής κατόρθωσε να θέσει στον τομέα της παραγωγικής διαδικασίας πολλαπλάσιες δυνάμεις και δυνατότητες.

Η εποχή σηματοδοτείται αφενός από την ανακάλυψη της ατμομηχανής από τον Savery και την βελτίωση αυτής από τον Watt το 1.769 , αφετέρου από την χρήση του χάλυβα που αποτελεί το βασικό κατασκευαστικό υλικό της εποχής -μηχανών και κτιρίων .

Η αγροτική οικονομία δέχεται την επίδραση της βιομηχανικής επανάστασης και οι εξελίξεις και οι συνέπειές της επηρεάζουν άμεσα και τον γεωργικό τομέα σε όλες του τις εκφράσεις.

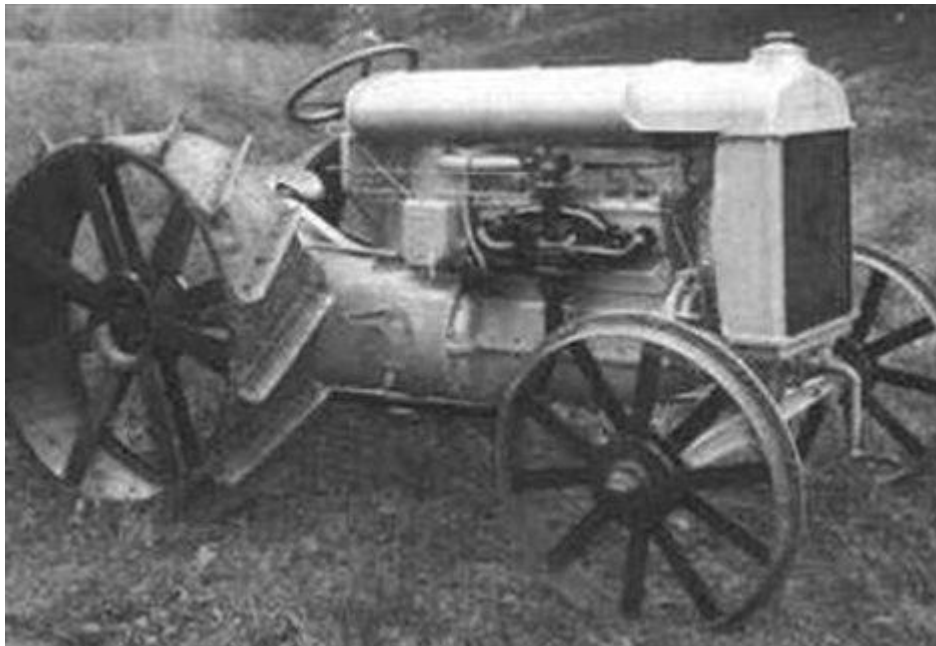
Από τις αρχές του 19ου αιώνα η εκμηχάνιση των μέσων αγροτικής παραγωγής πραγματοποιείται και διαδίδεται σε ολόκληρη σχεδόν την Ευρώπη μέχρι το τέλος του αιώνα. Ο χάλυβας το σκληρό και αναλλοίωτο στο χρόνο αυτό υλικό , αξιοποιείται στον γεωργικό τομέα για την κατασκευή εργαλείων , γεωργικών μηχανών και στον τομέα των γεωργικών βιομηχανιών.

Αρχικά η γεωργική εκμηχάνιση πραγματοποιείται με το ατσάλινο αλέτρι (τρακτέρ) που ανακάλυψε ο Deere και την θεριστική μηχανή του Mc Cormick κάνει δυνατή την αύξηση της καλλιεργούμενης εδαφικής επιφάνειας. Καταλυτική υπήρξε η εφεύρεση της μηχανής εσωτερικής καύσης. Η βενζινομηχανή του Otto , η πετρελαιομηχανή του Diesel το 1.893 , κάνουν δυνατή την σταδιακή επικράτηση στον αγροτικό τομέα γεωργικών ελκυστήρων που δούλευαν με ατμό και πετρέλαιο στο πρώτο μισό του 20ου αιώνα μέχρι τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Η ηλεκτρική ενέργεια που στην Ευρώπη αρχίζει να χρησιμοποιείται από το 1930 στην γεωργία συμβάλλει θετικά στην αύξηση της παραγωγικότητας , του βιοτικού επιπέδου και στην ποιότητα ζωής των γεωργών.

Οι εξελίξεις αυτές στην Γεωργική Μηχανική τεχνολογία και η εισαγωγή τους στην παραγωγική διαδικασία έχει πολλαπλά αποτελέσματα όπως την βελτίωση των

υπαρχόντων γεωργικών εργαλείων , την εισαγωγή καινούργιων , την μεγιστοποίηση των αποδόσεων με την χρήση μηχανοκίνητων μέσων. Οι θετικές συνέπειες είναι άμεσες με την αλματώδη αύξηση της αγροτικής παραγωγής , την επέκταση των καλλιεργούμενων εκτάσεων , την βελτίωση των συνθηκών εργασίας του αγροτικού πληθυσμού , την βελτίωση του βιοτικού του επιπέδου αλλά και των οικονομιών των κρατών τα οποία στηρίζονται στην αγροτική παραγωγή.

2.2. Η Εξέλιξη Των Αγροτικών Μηχανημάτων Στην Ελλάδα



Η Ελλάδα στήριζε ανέκαθεν την οικονομία της στον πρωτογενή τομέα ο οποίος προσέφερε κάτω από ευνοϊκές ή δυσμενείς συνθήκες τα μέσα και τις πηγές για την στήριξη της βιοτεχνίας , της βιομηχανίας , του εμπορίου και γενικά του πληθυσμού της χώρας.

Η ελληνική γεωργία συνιστά τον πυρήνα του πρωτογενή τομέα παρά την μείωση του γεωργικού πληθυσμού στα μεταπολεμικά χρόνια -από 53% το 1961 , μειώθηκε σε 35% το 1971 και σε 25% το 1990 - και έχει πρωταγωνιστικό ρόλο στην ελληνική οικονομία. Το ποσοστό συμμετοχής του πρωτογενούς τομέα στην ελληνική οικονομία είναι από τα μεγαλύτερα ανάμεσα στα ευρωπαϊκά κράτη (ο πρωτογενής τομέας συμμετείχε το 1991 με ποσοστό 12,6 % στο ακαθάριστο εθνικό εισόδημα ενώ στη Γερμανία το αντίστοιχο ποσοστό ανήλθε σε 1,2 %). Το ίδιο έτος υπήρχαν στη χώρα 861.623 αγροτικές εκμεταλλεύσεις και 5 εκατομμύρια αγροτεμάχια με την γόνιμη γεωργική γη να βρίσκεται στη Θεσσαλία, στη Μακεδονία , στη Θράκη. Ωστόσο η ελληνική γεωργία χαρακτηρίζεται από βασικά προβλήματα με κυρίαρχο την μικρή παραγωγικότητα που οφείλεται στο ανάγλυφο του εδάφους , στο μικρό μέγεθος των καλλιεργούμενων εκτάσεων και στον κατατεμαχισμό του γεωργικού κλήρου(6-7 αγροτεμάχια/εκμετάλευση).Επίσης ορισμένες διαρθρωτικές αδυναμίες αλλά και η δυσμενής ηλικιακή σύνθεση του αγροτικού πληθυσμού καθώς οι κάτοχοι και οι απασχολούμενοι με την αγροτική γη υπερβαίνουν τα 55 έτη σε ποσοστό περίπου 56% του αγροτικού πληθυσμού. Ωστόσο , τα τελευταία χρόνια παρά τις προαναφερόμενες συνθήκες υπήρξε σημαντική βελτίωση στον τρόπο άσκησης της αγροτικής δραστηριότητας με την βελτίωση της υλικοτεχνικής υποδομής της παραγωγικής διαδικασίας με την χρήση σύγχρονου εξοπλισμού και μηχανών. Οι πρώτες θετικές αλλαγές στην ελληνική γεωργία πραγματοποιούνται μετά τον 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο , και ιδίως την δεκαετία του 1.950 , με τον μηχανικό εκσυγχρονισμό της.

Βέβαια η εκμηχάνιση της ελληνικής γεωργίας αν και όχι στο εύρος που παρατηρείται στις άλλες ευρωπαϊκές χώρες , ξεκινά στις αρχές του 20ου αιώνα , με τις πρώτες μηχανές που χρησιμοποιούνται να κινούνται με ατμό .Αυτά ήταν τα

ατμάροτρα και χρησιμοποιήθηκαν στην Θεσσαλία μετά το 1.908 στα «Ζωγράφεια» κτήματα.

Ύστερα έκαναν την εμφάνισή τους μεγάλοι ατμοκίνητοι ελκυστήρες 80 έως 150 ίππων, που έμοιαζαν πολύ με τους σύγχρονους οδοστρωτήρες. Ελκυστήρες τέτοιου είδους χρησιμοποιήθηκαν στην Ελλάδα μετά το 1915, στα χωριά της Θεσσαλίας Μπάκραινα και Σάκαλαρ από την εταιρεία Παπαγεωργίου, με σημαντική επιτυχία. Από το 1920 και μετά, οι ατμομηχανές δεν είχαν καμία σχέση με τη γεωργία, αντικαταστάθηκαν από βενζινομηχανές και πετρελαιομηχανές. Οι τελευταίες χρησιμοποιούνται στους γεωργικούς ελκυστήρες (τρακτέρ).

Οι ελκυστήρες αντικατέστησαν, με την πολλαπλάσια ελκτική τους δύναμη, τα γεωργικά ζώα. Παράλληλα εφευρέθηκαν και τα άλλα γεωργικά μηχανήματα (άροτρα, σκαπτικά, σπαρτικά, σκαλιστικά, θεριστικά, θεριζοαλωνιστικά, χορτοσυλεκτικά, ψεκαστικά, ποτιστικά, κλπ.)

Ο βαθμός της γεωργικής εκμηχάνισης μιας χώρας καθορίζεται από τον αριθμό των διαξονικών ελκυστήρων μέσου μεγέθους που αντιστοιχούν σε 1000 στρέμματα.

Παλιότερα ο τρόπος αυτός εκτίμησης υπήρξε ικανοποιητικός, μα σήμερα παρουσιάζει σοβαρά μειονεκτήματα, που προέρχονται από τις διάφορες τεχνολογικές εξελίξεις. Επίσης άλλοι παράγοντες που δυσκολεύουν την εκτίμηση του βαθμού εκμηχάνισης είναι το είδος των καλλιεργειών, οι εδαφικές και κλιματικές συνθήκες, η καλλιεργητική παράδοση και ο ρυθμός εκμετάλλευσης (εκτατική ή εντατική).

Η Ελλάδα το 1963 είχε δείκτη εκμηχάνισης 0,8, το 1970 δείκτη 2,1 και το 1991 δείκτη 6,2.

Οι συντελεστές παραγωγής, δηλαδή το έδαφος, το κεφάλαιο και η εργασία, αποδίδουν περισσότερο στη γεωργία, όταν ο

αγρότης χρησιμοποιεί στις διάφορες αγροτικές εργασίες τα καταλληλότερα μέσα.

Η εκμηχάνιση της ελληνικής γεωργίας είχε σαν αποτέλεσμα να αναπτύξει η χώρα μας τη γεωργική οικονομία της, να καλύψει ανάγκες της σε βασικά γεωργικά προϊόντα (σιτάρι, ρύζι, βαμβάκι κλπ.), αλλά συγχρόνως να γίνει και εξαγωγική, όπως στο βαμβάκι, τα πορτοκάλια, τα λεμόνια, τα ροδάκινα, τα σταφύλια και άλλα.

Η οικονομική πρόοδος βασίστηκε και βασίζεται κυρίως στην τεχνολογική αλλαγή, που σήμερα συντελείται στα οργανωμένα κέντρα ερευνών (πανεπιστήμια, κέντρα έρευνας και τεχνολογίας κ.ά.). Η εφαρμογή της νέας τεχνολογίας συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής, στοιχείο προσδιοριστικό του επιπέδου οικονομικής ανάπτυξης. Για να προκύψουν ευνοϊκά αποτελέσματα για ολόκληρη την κοινωνία, θα πρέπει η καινούργια τεχνολογία να διαδοθεί πλατιά και να εφαρμοσθεί σε ευρεία κλίμακα.

Στη δική μας αγροτική κοινωνία η διάδοση και η αποδοχή μιας καινούργιας τεχνολογίας υπήρξε και είναι ακόμα βραδεία. Η αποδοχή και εφαρμογή της, εκ μέρους των παραγωγών, προϋποθέτει μία κατάλληλη εκπαίδευση και ένα ελάχιστο επίπεδο τεχνικής κατάρτισης.

Η αλλαγή νοοτροπίας και συμπεριφοράς των αγροτών επιτυγχάνεται σταδιακά με την επαγγελματική εκπαίδευση, η οποία τους κάνει πιο υπεύθυνους και επιδεκτικούς στην αποδοχή των νέων ιδεών.

Πρέπει να καλλιεργηθεί στους αγρότες η ιδέα της προόδου, η έννοια της τεχνικής, η ιδέα της αλληλεγγύης, η αυτοπεποίθηση, η συμμετοχή, η συνεργασία για να συνεχίσει να υπάρχει γεωργική ανάπτυξη στην Ελλάδα.

Ίσως τότε να μπορέσουμε να πούμε ότι η γεωργία μας στηρίζεται σε γερές βάσεις και μπορούν να υπάρξουν σημαντικές προοπτικές για το μέλλον.

2.3. Η Κατασκευή Αγροτικών Μηχανημάτων Στην Ελλάδα



Σίγουρα η χώρα μας είναι αρκετά πίσω σε σχέση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες όσον αφορά τον τομέα της παραγωγής-κατασκευής μηχανολογικών επιτευγμάτων. Είναι δεδομένο ότι υπάρχει η τεχνογνωσία και η τεχνολογία για τη μελέτη και τη κατασκευή πάσης φύσεως μηχανολογικού μηχανήματος. Αυτό που εμποδίζει κυρίως το

συγκεκριμένο κλάδο είναι κυρίως η νομοθεσία και σε δευτερεύοντα ρόλο το κόστος παραγωγής που στην Ελλάδα είναι μεγαλύτερο λόγω των εργατικών αλλά και της φορολογίας. Παρ' όλο αυτά τα τελευταία χρόνια παρατηρείται όλο και περισσότερο μια αύξηση του ενδιαφέροντος για την παραγωγή μηχανημάτων που θα συμβάλουν στον πρωτογενή τομέα. Όλο και περισσότερο δημιουργούνται νέες εταιρίες που εδρεύουν κυρίως στα μεγάλα επαρχιακά κέντρα με σκοπό την άμεση προσφορά και την συνεργασία τους με τον Έλληνα αγρότη. Σίγουρα όμως αυτός ο τομέας δεν μπορεί να εξελιχθεί στο έπακρο με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα καθώς Τουρκία, Ιταλία και Γερμανία χτυπάνε τον Έλληνα κατασκευαστή στην τιμή και στη ποιότητα. Το θετικό όμως είναι ότι παρ' όλο τις αντίξοες συνθήκες ο Έλληνας κατασκευαστής δεν σταματάει να αναπτύσσεται και εκμεταλλεύεται πλήρως τα προγράμματα που του δίνονται από την ΕΕ μπαίνοντας και στη κατασκευή μηχανολογικών προϊόντων κτηνοτροφικού ενδιαφέροντος.

2.4. Μέθοδοι παραγωγής

Το σίγουρο είναι ότι η ελληνική βιομηχανία κατασκευής μηχανημάτων του πρωτόγεννους τομέα δεν είναι της τάξης όπως της Ευρώπης ή της Αμερικής. Στο μυαλό μας έρχονται κατευθείαν εικόνες από κτήρια πολλών στρεμμάτων όταν ακούμε την λέξη παραγωγή-κατασκευή. Βέβαια τα ελληνικά δεδομένα είναι διαφορετικά. Οι Έλληνες κατασκευαστές περιορίζονται σε μια έκταση βιομηχανικών κτιρίων από 1000m² έως 4000m² στις μεγαλύτερες εταιρίες αλλά υπάρχουν βέβαια και μικρότερα μηχανουργεία. Στις πρότυπες ελληνικές κατασκευαστικές εταιρίες θα δούμε ότι απαρτίζονται από μηχανήματα όπως:

- Παντογράφους
- Τόρνους
- CNC
- Στράντζα CNC
- Φρέζες
- Και οτιδήποτε άλλο διαθέτει ένα κλασσικό μηχανουργείο (όπως συγκόλληση ηλεκτρικού τόξου με υπενδεδυμένο ηλεκτρόδιο)





Στο χώρο της παράγωγής θα παρατηρήσουμε τμήματα όπως αποθήκες πρώτων υλών, χώρος ήλεκτρο-

μηχανολογικού εξοπλισμού, χώρος κατεργασιών, συναρμολόγησης, βαφεία και τέλος ο χώρος επιθεώρησης.

Οι σύγχρονες μέθοδοι παραγωγής ξεκινάνε από τον σχεδιασμό όλων των προϊόντων που γίνεται σε συστήματα CAD επιτρέποντας έτσι αφ ενός μεν τη δεδομένη λειτουργικότητά τους, αφετέρου δε τα κάνει πολύ ευέλικτα σε διαφοροποιήσεις των προϊόντων αυτών σύμφωνα με τις ανάγκες του πελάτη και συνεχίζουν να εφαρμόζονται σε όλα τα στάδια και φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας (ποσοτική – ποιοτική παραλαβή πρώτων υλών – αποθήκευση- κοπές- κατεργασίες – βαφή- συναρμολόγηση- τελική επιθεώρηση).

Όπως θα δούμε και παρακάτω τα περισσότερα εξαρτήματα σε ένα ποσοστό 95% παράγονται στο ίδιο το εργοστάσιο από απλά ελάσματα μετάλλου που περνάνε από την παραγωγική διαδικασία που μόλις προ αναφέραμε. Το υπόλοιπο 5% εισάγεται για λόγους οικονομίας καθώς μερικά εξαρτήματα είναι ασύμφορα στη παραγωγή τους.

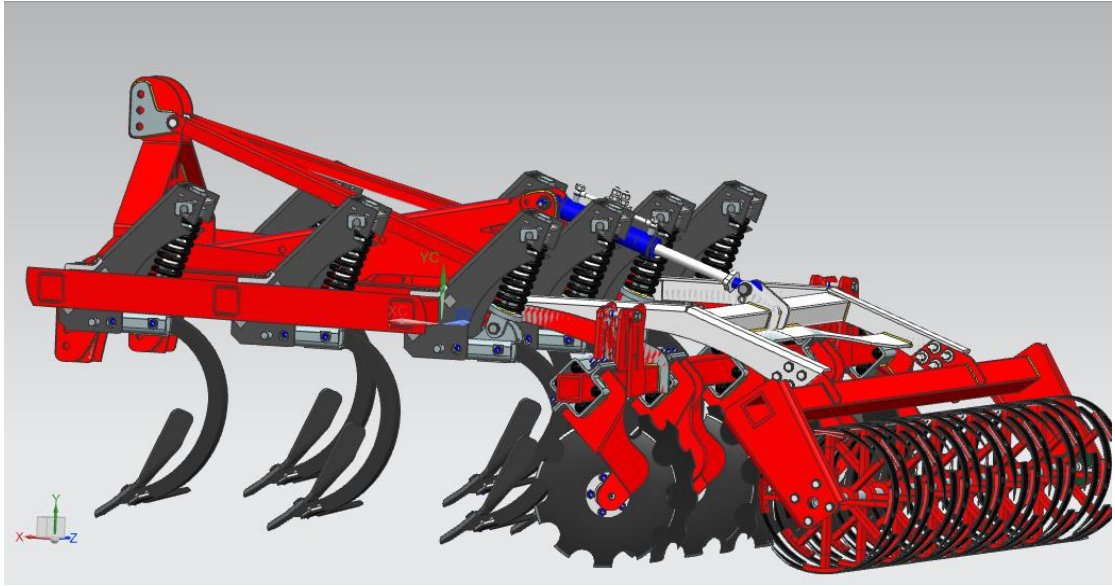
2.5. Καλλιεργητής



Ο καλλιεργητής είναι αγροτικό μηχάνημα που κύριο στόχο έχει την ανακίνηση του έδαφους πιο έντονα από ό,τι τα άροτρα, παρόλα αυτά δεν πραγματοποιούν μεγάλη αναστροφή του εδάφους. Συνεπώς ακόμη και μετά την επέμβαση του καλλιεργητή παρατηρείται να υπάρχουν φυτικά υπολείμματα από προηγούμενη καλλιέργεια σε ένα ποσοστό της τάξης του 50% . Ο καλλιεργητής αποτελείται από το πλαίσιο με δύο ή τρεις παράλληλες σειρές από σώματα ή σταβάρια. Τα σώματα αυτά μπορεί να είναι συνδεδεμένα απολύτως σταθερά με το πλαίσιο ή σε αρκετές και κυρίως στις πιο σύγχρονες όμως κατασκευές μεσολαβεί ένα ελατήριο, το οποίο αποτελεί μηχανισμό προστασίας των υνιών από τυχόν εμπόδια που θα βρεθούν στο έδαφος. Τα υνία ή τα πέδιλα όπως αλλιώς λέγονται στο καλλιεργητή, διαφέρουν ως προς το σχήμα που μπορεί να μοιάζει με καρδιά, φτερά, λεπίδα κ.α.

Όπως θα δείτε παρακάτω το μηχάνημα που έχουμε δημιουργήσει είναι ένας καλλιεργητής εξοπλισμένος με τρεις σειρές κοπτικών εργαλείων , πρώτο κοπτικό είναι τα σταβάρια που προαναφέραμε τη λειτουργία τους παραπάνω, η δεύτερη σειρά απαρτίζεται από δίσκους ισοκατανομής χώματος και η τρίτη σειρά αποτελείται από ένα σύστημα helix roller που στην ουσία λειτουργούν ως μαχαίρια με σκοπό την διάλυση των σβόλων που έχουν δημιουργηθεί.





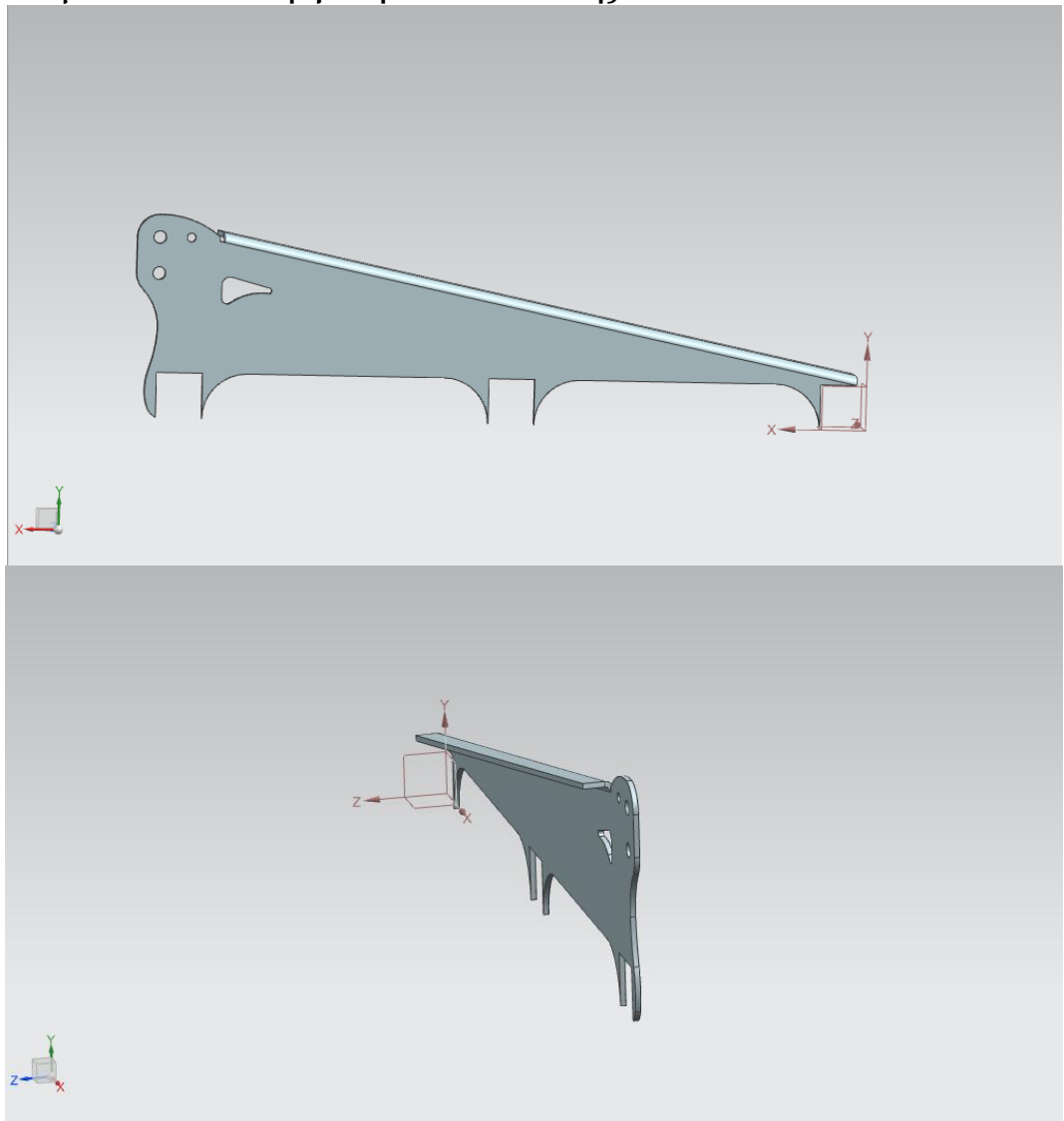
3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD

3.1. Ελάσματα

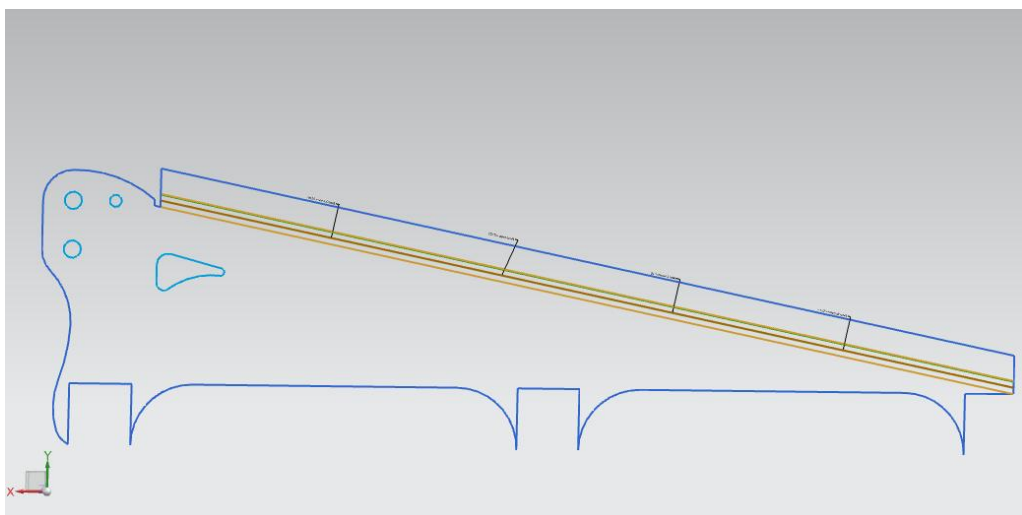
Όπως θα δούμε στο συγκεκριμένο μηχάνημα τα περισσότερα εξαρτήματα είναι δημιουργημένα από ελάσματα, από κομμάτια δηλαδή μετάλλου σταθερού πάχους που βρίσκονται σε μορφή φύλλων. Τα ελάσματα μπορούν να κοπούν, να καμφθούν και να μορφοποιηθούν έτσι ώστε να προκύψει η τελική μορφή του επιθυμητού προϊόντος. Τα ελάσματα σε συστήματα CAD/CAM συνήθως σχεδιάζονται με χρήση ειδικής εφαρμογής (Sheetmetal part) και η πρακτική είναι να σχεδιαστεί το αντικείμενο στη <<λειτουργική>> κατάσταση που αναφέρεται στην τελική λειτουργική μορφή. Ένα δευτερεύων στόχος είναι η δυνατότητα παροχής ενός αναπτυγμένου (flattened) μοντέλου, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε μηχανολογικά σχέδια όσο και στην κατεργασία των ελασμάτων με τη βοήθεια υπολογιστή. Η δημιουργία ενός εξαρτήματος από έλασμα μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους:

- Χρησιμοποιώντας απευθείας το ειδικό μενού δημιουργίας ελασμάτων που βρίσκεται στη δημιουργία εξαρτημάτων (parts).
- Σχεδιάζοντας ένα τυπικό εξάρτημα που έχει σταθερό πάχος και μετατρέποντας αυτό σε έλασμα.

(Έλασμα σε λειτουργική κατάσταση)



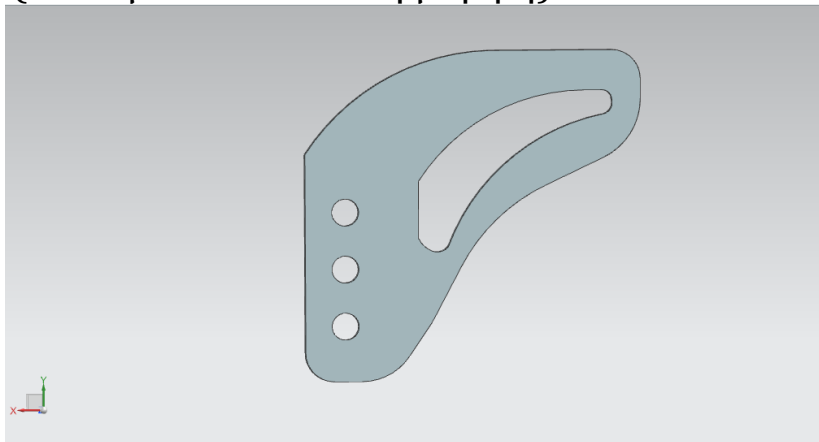
(Έλασμα σε μορφή **flattened**)



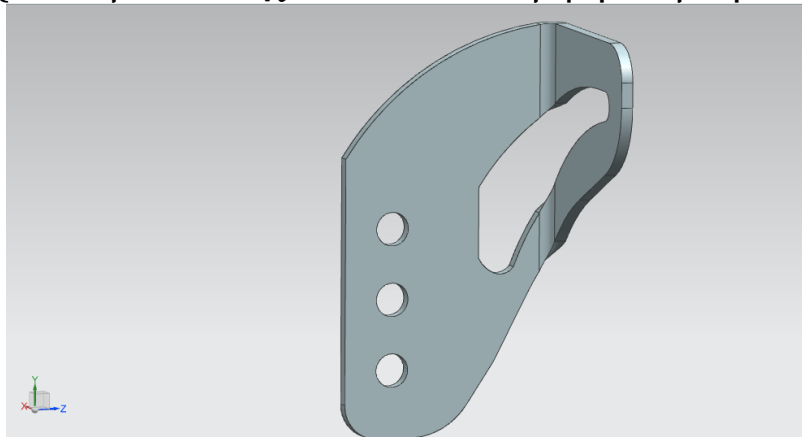
3.1.1. Κάμψεις Ελασμάτων

Το χαρακτηριστικό της κάμψης (bend feature) χρησιμοποιείται για να προσθέσει μια κάμψη σε ένα επίπεδο τμήμα του ελάσματος. Η κάμψη είναι η βασική λειτουργία στη διαδικασία παραγωγής του επιπέδου ελάσματος και με τη λειτουργία της μοντελοποίησης επιχειρείται μια αναπαραγωγή αυτής της διαδικασίας παραγωγής. Υπάρχουν δύο είδη κάμψης, γωνίας (angle bend) και κύλισης (roll bend). Η κάμψη πρέπει να αναπτύσσεται σε ευθεία γραμμή και δεν πρέπει να τέμνει προ υπάρχουσες κάμψεις. Στη δικιά μας εργασία θα ασχοληθούμε με το (angle bend).

(Έλασμα σε κανονική μορφή)

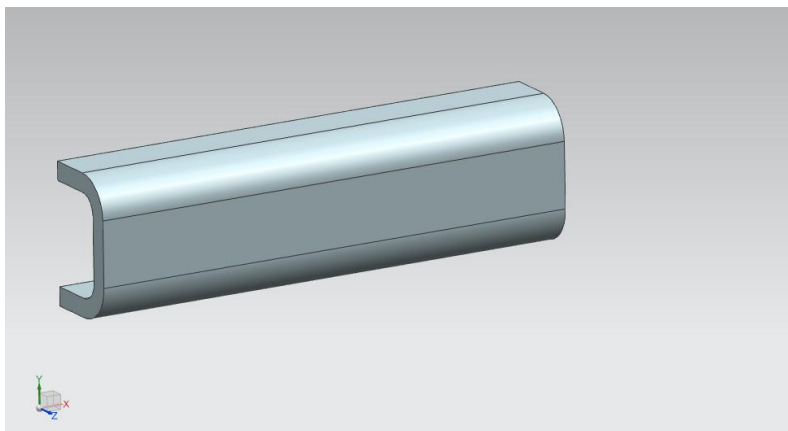


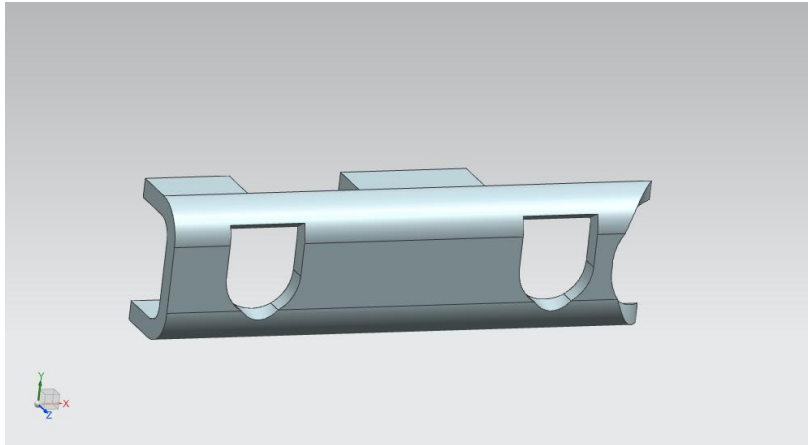
(Έλασμα που έχει υποστεί κάμψη 90 μοιρών)



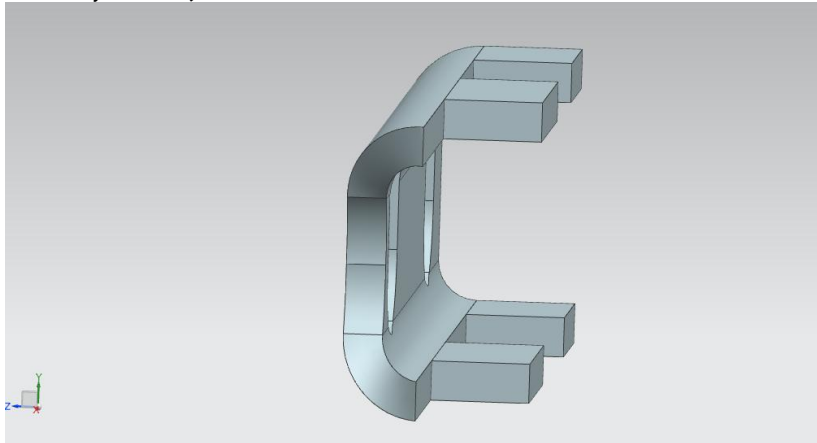
3.1.2 Δευτερεύοντα ή Βοηθητικά Τοιχώματα

Σε ένα μοντέλο επίπεδου ελάσματος το πρώτο τοίχωμα που δημιουργείται είναι το πρωτεύον τοίχωμα. Στη συνέχεια για την ολοκλήρωση του μοντέλου προστίθενται διάφορα τοιχώματα που καλούνται δευτερεύοντα ή βοηθητικά τοιχώματα (secondary walls). Αυτά μπορεί να είναι επίπεδα τοιχώματα, τοιχώματα φλάντζας (flange walls), τοιχώματα έκτασης, στριφτά τοιχώματα (twist walls) κ.α. Το χαρακτηριστικό των δευτερευόντων τοιχωμάτων είναι ότι εξαρτώνται από ένα κύριο τοίχωμα. Τα επίπεδα βοηθητικά τοιχώματα ορίζονται σε σχέση με μια ακμή του κύριου ελάσματος και μπορεί να πάρουν διάφορες μορφές, όπως (ορθογώνιο, τραπεζοειδές ή ειδικό σχήμα, και μπορεί να έχει και διαφορετική γωνία ως προς το κύριο τοίχωμα. Τα δευτερεύοντα τοιχώματα τύπου φλάντζας και με τα οποία θα ασχοληθούμε χρησιμοποιούνται κυρίως για να αποδώσουν ένα τοίχωμα ειδικής μορφής σε μία ή περισσότερες από τις πλευρές ενός κύριου τοιχώματος.





Στο συγκεκριμένο εξάρτημα-έλασμα έχει χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή **flange** για τα επάνω τοιχώματα και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε κατεργασία κοπής για την τελική μορφή του ελάσματος.



3.2. Top-Down σχεδίαση

Μια διαφορετική προσέγγιση όσον αφορά τον τρόπο σχεδίασης ονομάζεται "από πάνω προς τα κάτω" και είναι η χρήση ειδικών ξεχωριστών τμημάτων για τη μοντελοποίηση γεωμετρίας όλων των τμημάτων μαζί, χρησιμοποιώντας βασικά το ενιαίο δέντρο στοιχείων.

Με τον συγκεκριμένο τρόπο, τα πραγματικά προκύπτοντα μέρη για τη συναρμολόγηση περιέχουν μόνο αντίγραφα στερεών σωμάτων που λαμβάνονται από το ενιαίο δέντρο χαρακτηριστικών στο ειδικό τμήμα, αφιερωμένο στην ανάπτυξη.

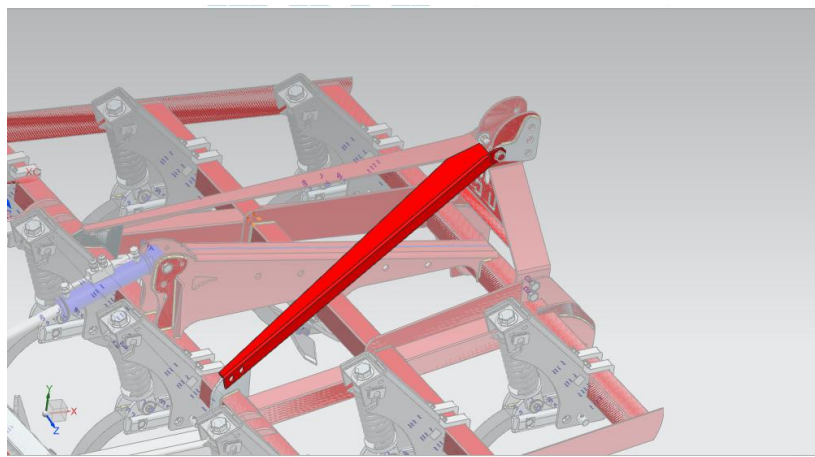
Φυσικά αυτή η μέθοδος σχεδίασης διακρίνεται για τα πλεονεκτήματα που έχει, τα οποία είναι :

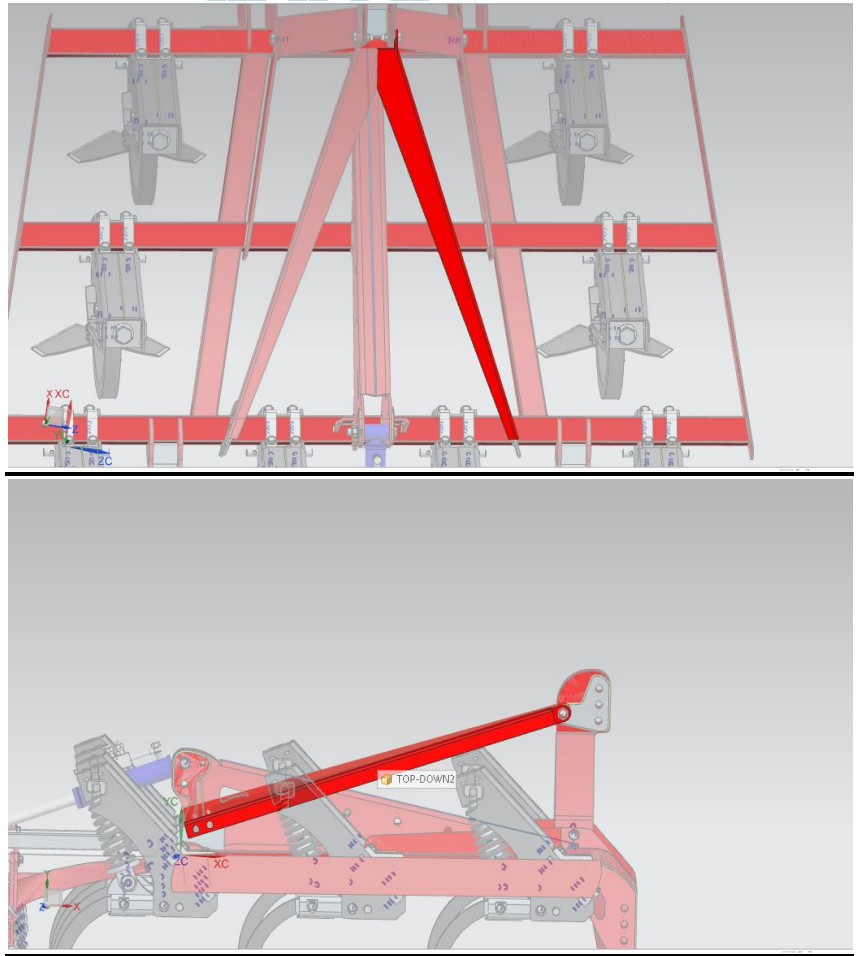
- Όλα τα μέρη σχεδιάζονται στο πλαίσιο ενός άλλου. Η ανάγκη να οριστούν με μη αυτόματο τρόπο οι επαναφορές των μερών μεταξύ τους, εξαλείφεται.
- Η πρόθεση σχεδιασμού ενσωματώνεται φυσικά στο μοντέλο. Επομένως, όλες οι αλλαγές που έγιναν σε οποιοδήποτε μέρος αντικατοπτρίζονται σε μέρη που πρέπει να ταιριάζει.
- ο εννοιολογικός σχεδιασμός ενσωματώνεται άψογα στο μοντέλο. Οι παράμετροι και τα σχήματα του κορυφαίου επιπέδου συνδέονται με όλα τα μέρη και τα οδηγούν, εξασφαλίζοντας την εφαρμογή της έννοιας.
- Οι διαδικασίες σχεδιασμού μπορούν εύκολα να χωριστούν σε απαιτούμενο αριθμό

αμοιβαία συνδεδεμένων σταδίων. Για παράδειγμα: προκαταρκτικό στάδιο σχεδιασμού, λεπτομερές στάδιο σχεδιασμού, κ.α.

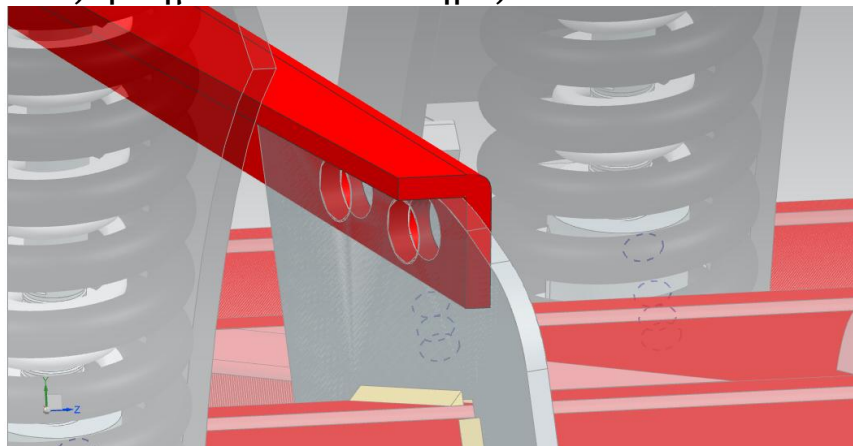
- ο αριθμός των σφαλμάτων μειώθηκε δραματικά εξαιτίας της εξάρτησης από φυσικούς δεσμούς μεταξύ της γεωμετρίας των τμημάτων αντί της φαντασίας και της μνήμης των μηχανικών.

Στη δική μας εργασία παρουσιάστηκε ένα πρόβλημα σύνθετης γεωμετρίας όπου με υπολογισμούς ήταν αδύνατο να λυθεί. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν ήταν και το μοναδικό, καθώς και σε άλλες περιπτώσεις χρειάστηκε να επέμβουμε με τη συγκεκριμένη μέθοδο.





Η δυσκολία στην σχεδίαση όσο απλό και αν φαίνεται ήταν η εύρεση των διαστάσεων του εξαρτήματος καθώς, η κλίση ήταν άγνωστη για τον λόγο ότι εφάπτεται πάνω σε άλλα εξαρτήματα και για τον λόγο ότι έπρεπε να ταιριάζουν και οι εσοχές του συγκεκριμένου εξαρτήματος με των άλλων εξαρτημάτων που στηρίζεται.



3.3. Συγκολλήσεις

Η συγκόλληση είναι μία ευρέως γνωστή κατεργασία που λαμβάνει χώρα και χρήζει ιδιαίτερης εφαρμογής στην συναρμολόγηση μεταλλικών αντικειμένων. Γενικότερα η κατεργασία της συγκόλλησης είναι από τις φθηνότερες σε κόστος μεθόδους σύνδεσης δύο αντικειμένων. Με τον όρο συγκόλληση εννοούμε τη διαδικασία της μόνιμης τοπικής ένωσης μεταλλικών προϊόντων σε ημιτετηγμένη μορφή με εφαρμογή πίεσης ή την ένωση των μερών σε κατάσταση τήξης.



Τα πιο διαδεδομένα και ευρέως εφαρμοσμένα είδη συγκολλήσεων είναι τα εξής:

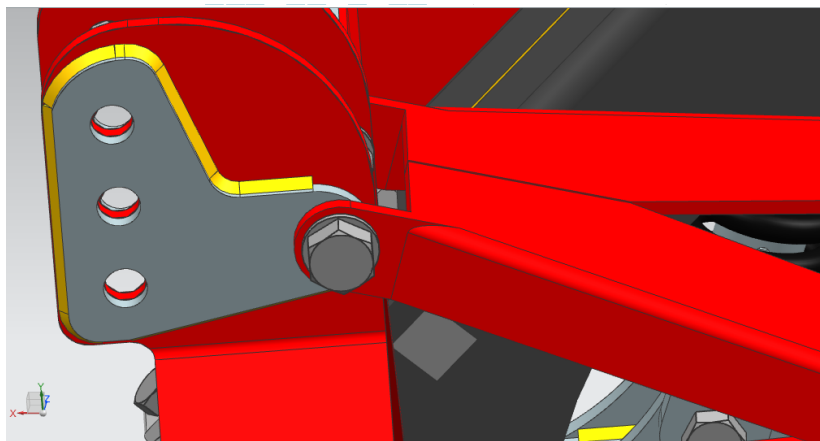
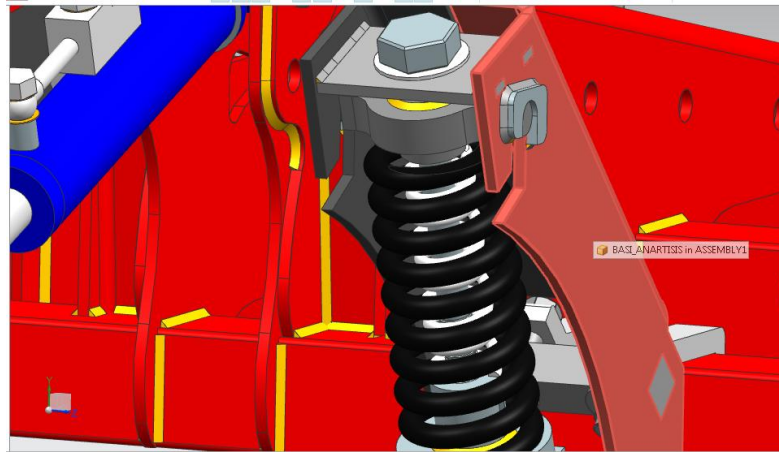
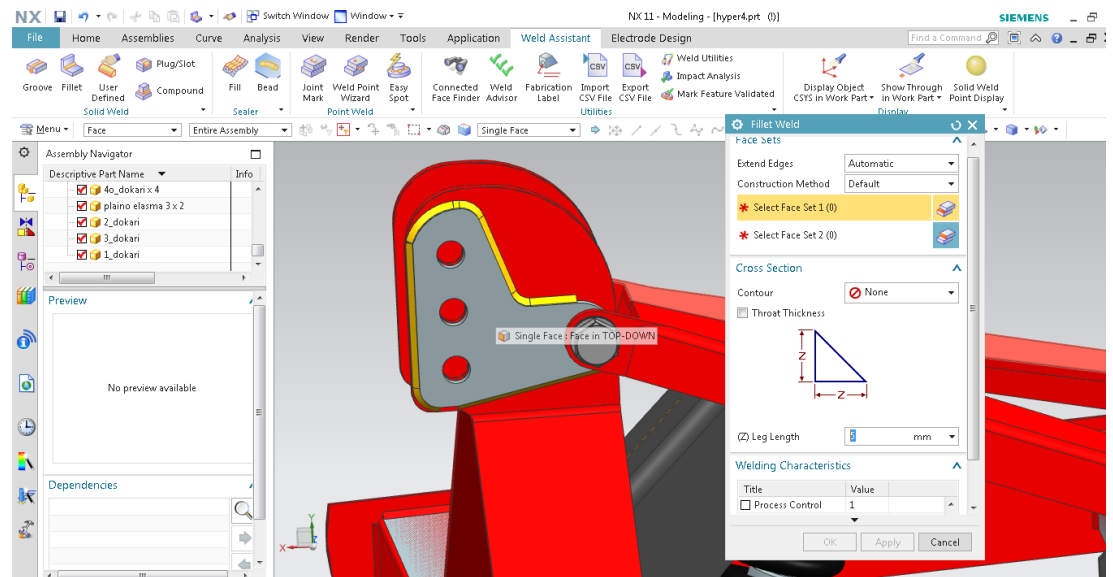
- **Συγκόλληση ηλεκτρικού τόξου με υπενδεδυμένο ηλεκτρόδιο (Manual Metal Arc-MMA ή Shielded metal arc welding (SMAW))**
- **Συγκόλληση τόξου με μη τηκόμενο ηλεκτρόδιο εν μέσω προστατευτικών αερίων (TIG=Tungsten Inert Gas)**
- **Συγκόλληση τόξου με τηκόμενο ηλεκτρόδιο εν μέσω προστατευτικών αερίων (Gas Metal Arc Welding=GMAW ή Metal Inert Gas=MIG).**

- **Αυτόματη συγκόλληση με βυθιζόμενο τόξο (SAW)**

Στη δική μας συναρμολόγηση όμως θα χρησιμοποιηθεί κυρίως η τρίτη κατηγορία συγκολλήσεων η οποία όπως προαναφέραμε είναι η συγκόλληση τόξου με τηκόμενο ηλεκτρόδιο εν μέσω προστατευτικών αερίων (Gas Metal Arc Welding=GMAW ή Metal Inert Gas=MIG) .

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο όμως δεν θα ασχοληθούμε με τις ιδιότητες της συγκεκριμένης κατεργασίας αλλά με τις δυνατότητες που μας προσφέρει ένα σύγχρονο σύστημα CAD όπως το Siemens NX να τοποθετούμαι στη κατασκευή(συναρμολόγηση) μας συγκολλήσεις. Η χρήση των συγκολλήσεων μπορούν να βοηθήσουν εμάς σαν σχεδιαστές να πραγματοποιήσουμε μία ρεαλιστική ανάλυση δυνάμεων της κατασκευής(συναρμολόγησης) που είναι απαραίτητη πριν την πραγματοποίηση της. Το θετικό με την συγκεκριμένη δυνατότητα είναι ότι μπορούμε να προσομοιάσουμε τη συμπεριφορά της κατασκευής ως προς τις δυνάμεις τις οποίες εμείς θα ορίσουμε, ενώ πριν την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων χρειαζόνταν μόνο για μία σύνδεση(κόμβο) της κατασκευής άπειρος όγκος εργασίας και υπολογισμών. Επίσης η προσομοίωση των συγκολλήσεων πάνω στη συναρμολόγηση βοηθάει και των μηχανουργό(κατασκευαστή) καθώς του υποδεικνύει το σημείο της συγκόλλησης αλλά και τα χαρακτηριστικά τα όποια οποία αυτή απαιτεί. Αξίζει να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο σχεδιαστικό περιβάλλον μας προσφέρει τη δυνατότητα παντός τύπου συγκόλλησης. Επίσης το μεγαλύτερο μέρος συγκολλήσεων στη

συγκεκριμένη συναρμολόγηση ήταν γωνιακού τύπου.



3.4. Εφαρμογή κοχλίων

Οι κοχλίες διακρίνονται σε δύο κατηγορίες ως προς την αποστολή τους: τους κοχλίες συνδέσεως και τους κοχλίες κινήσεως .

Οι κοχλίες συνδέσεως έχουν ως αποστολή την ασφαλή και λουόμενη (μη μόνιμη) σύνδεση, ανεξάρτητων στοιχείων μιας κατασκευής ή μηχανής μεταξύ τους. Οι κοχλίες κινήσεως μετατρέπουν την περιστροφική κίνηση του κορμού τους σε ευθύγραμμη κίνηση του περικοχλίου τους (βρίσκει εφαρμογή σε τóρνους, ανυψωτικούς γρύλους, ανυψωτήρες αυτοκινήτων).

Οι κοχλίες αποτελούνται από το ελικοειδές σπείρωμα, την κεφαλή, τον κορμό και το περικόχλιο (κοινώς παξιμάδι). Υπάρχει μεγάλη ποικιλία πολλών διαφορετικών σπειρωμάτων, αλλά και διαφορετικές παραλλαγές στη διαμόρφωση της κεφαλής και του κορμού.

Κοχλίες με εξαγωνική κεφαλή κατά DIN EN 24014, 24017, 28676, 28765

Διαστάσεις σε mm

DIN24014

DIN24017

DIN24014, DIN28765

DIN24017, DIN28676

	d	M3	M4	M5	M6	M8 8x1	M10 10x1,25	M12	M16	M20	M24	M30 30x2	
	e	6,1	7,7	8,9	11	14,4	18,9	21,1	26,8	33,5	40	50,8	
	s	5,5	7	8	10	13	17/16	19/18	24	30	36	46	
	k	2	2,8	3,5	4	5,5	7	8	10	13	15	18,7	
	d _w	4,6	5,9	6,9	8,9	11,6	14,6	16,6	22,5	28,2	33,6	42,8	
14014 28765	b	12	14	16	18	22	26	30	38	46	54	66	
	l	από	13	25	25	30	40	45	50	65	80	90	110
		έως	30	40	50	60	80	100	120	160	200	240	300
24017 28676	b	Σπειρώματα σε όλο το μήκος του κορμού του κοχλία											
	l	από	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	60
		έως	30	40	50	60	80	100	120	200	200	200	200

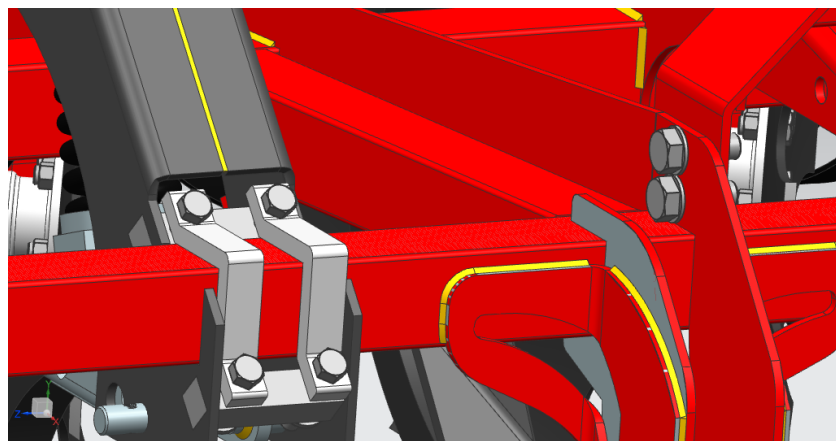
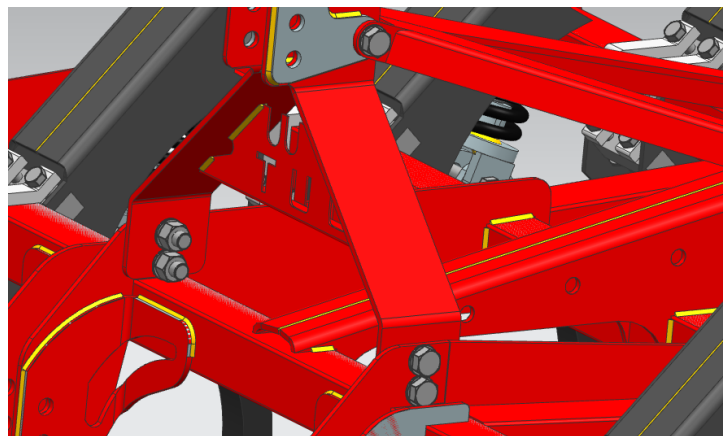
Τυποποιημένη διαβάθμιση των μηκών l - 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30 έως 80mm ανά 5mm και από 80mm έως 200mm ανά 10mm

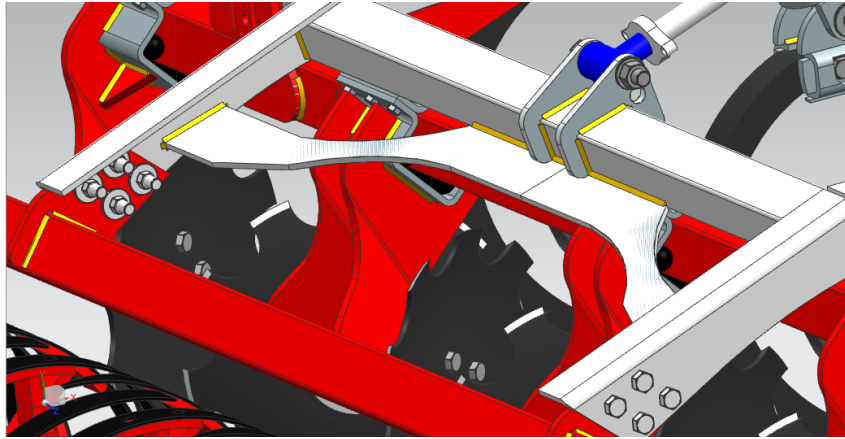
Λόγω της εξαιρετικά μεγάλης τους διάδοσης και χρησιμότητας κάποιοι μη σχετικοί έχουν την εσφαλμένη εντύπωση ότι τα συνδετικά στοιχεία με σπείρωμα (βίδες, κοχλίες, παξιμάδια) είναι τετριμμένα στοιχεία χωρίς ενδιαφέρον ως προς τον τρόπο λειτουργίας, σχεδιασμού, υπολογισμού αντοχής και ασφάλειας στις κατασκευές κ.ο.κ. Στην πραγματικότητα το εντελώς αντίθετο είναι ακριβές, ενώ και οι οικονομικές επιπτώσεις του σχεδιασμού και χρήσης κοχλιών στις κατασκευές είναι αξιοσημείωτες.

Στη δική μας συναρμολόγηση η εφαρμογή κοχλιών είναι αρκετά μεγάλη καθώς αποτελεί το κύριο τρόπο σύνδεσης στα αρθρωτά ελάσματα. Το πρόγραμμα μας δίνει τη δυνατότητα μέσα από μία μεγάλη γκάμα κοχλιών να επιλέξουμε τον καταλληλότερο, τύπο και μέγεθος αλλά μας δίνει και τη δυνατότητα να εφαρμόσουμε με βάση την επιλογή μας αν θέλουμε ροδέλα και

περικόχλιο. Η δυνατότητα αυτή μας δίνεται μέσα από την εφαρμογή του **Fastener Assembly** η οποία δίνει ένα μεγάλο χέρι βοήθειας στις μεγάλες συναρμολογήσεις καθώς συνδέει με τον πιο βέλτιστο και ορθά μηχανολογικό τρόπο ανεξάρτητα στοιχεία.

Παρακάτω υποδεικνύω την χρήση της συγκεκριμένης εφαρμογής στην συναρμολόγηση μας.





4. Χρήσιμες λειτουργίες Σχεδίασης στα σύστημα CAD

4.1. Απλή Συναρμολόγηση

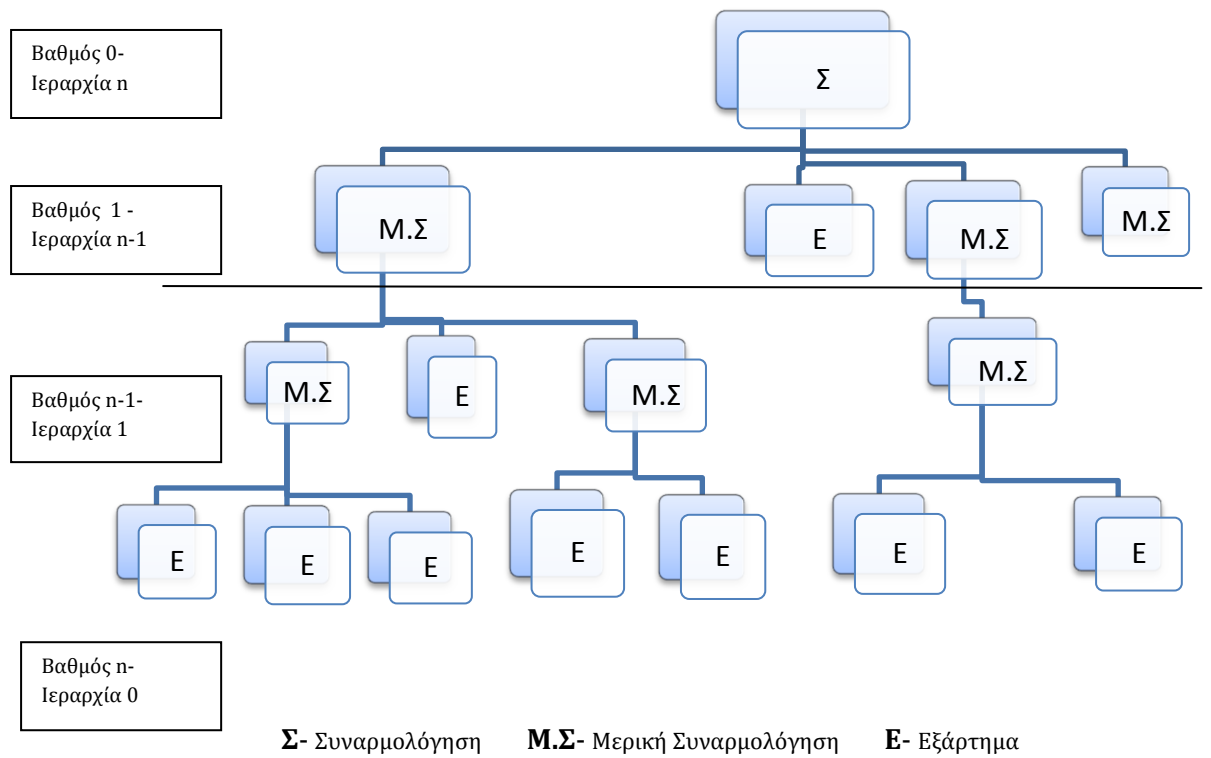
4.1.1. Δέντρο συναρμολόγησης

Η συναρμολόγηση ενός προϊόντος γίνεται από τα συστήματα διαχείρισης συναρμολογήσεων τα οποία σήμερα είναι ενοποιημένα με τα συστήματα στερεάς μοντελοποίησης ιδιαίτερα για μικρού μεγέθους συναρμολογήσεις, δηλαδή συναρμολογήσεις που αποτελούνται από μέχρι λίγες εκατοντάδες εξαρτήματα . Στα πρώτα συστήματα στερεάς μοντελοποίησης η διαδικασία δημιουργίας της συναρμολόγησης ήταν χρονοβόρα, ιδιαίτερα σε μεγάλες συναρμολογήσεις με εκατοντάδες χιλιάδες εξαρτήματα. Με τα

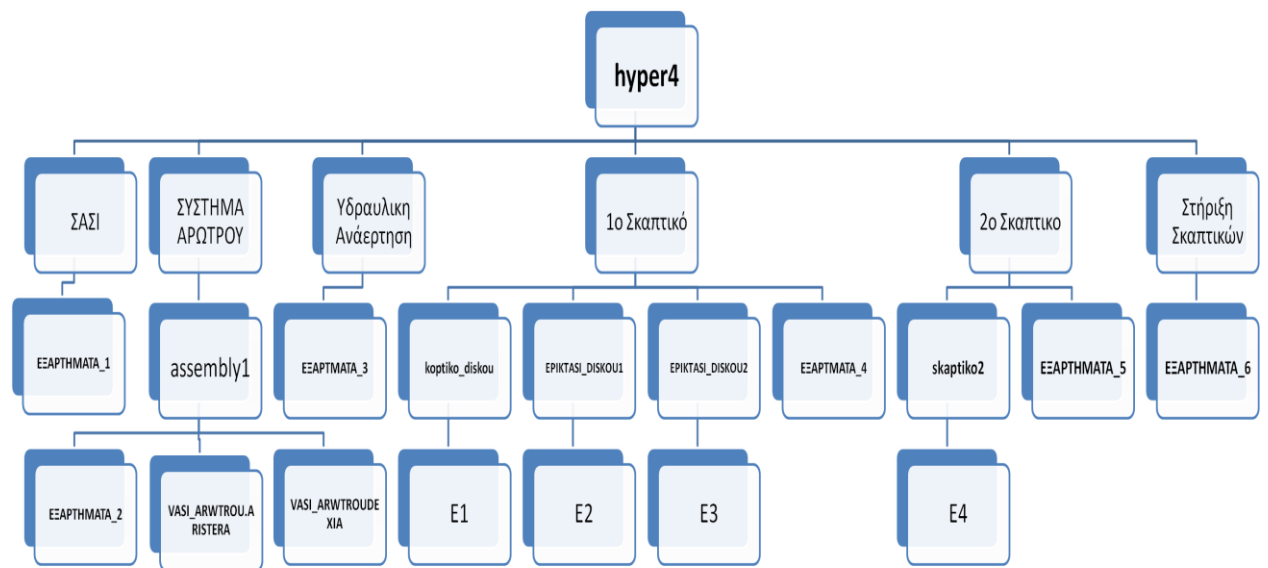
συστήματα παραμετρικής μοντελοποίησης η διαδικασία της συναρμολόγησης έχει απλοποιηθεί σημαντικά. Τα συστήματα επιτρέπουν τη δημιουργία μερικών συναρμολογήσεων από τα επιμέρους εξαρτήματα και της τελικής συναρμολόγησης από μερικές συναρμολογήσεις και επιμέρους εξαρτήματα. Τα διάφορα εξαρτήματα μοντελοποιούν χωριστά, καταχωρούνται ως ανεξάρτητα αρχεία και εισάγονται στην εφαρμογή της συναρμολόγησης για την ανάπτυξη των μεταξύ τους σχέσεων. Οι σχέσεις που εισάγονται είναι δύο ειδών, είναι αυτές τις ιεραρχίας και της προσαρμογής.

Με τις σχέσεις ιεραρχίας προσδιορίζεται η σειρά με την οποία συν αρμολογούνται τα επιμέρους εξαρτήματα σε μερικές συναρμολογήσεις ή στην τελική συναρμολόγηση και απεικονίζεται με το δέντρο συναρμολόγησης. Με τις συνθήκες προσαρμογής προσδιορίζεται η σύνδεση ενός εξαρτήματος με ένα άλλο.

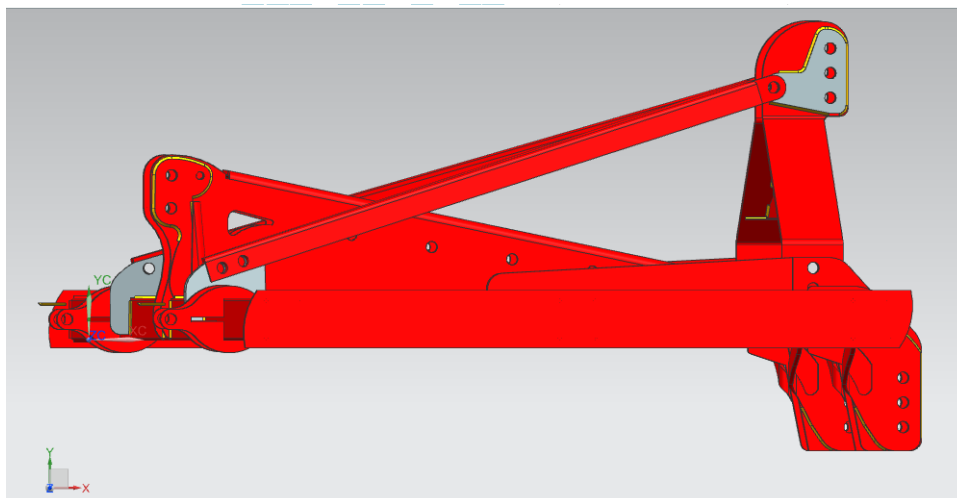
Παρακάτω παρουσιάζουμε τον ορισμό του δέντρου συναρμολόγησης.

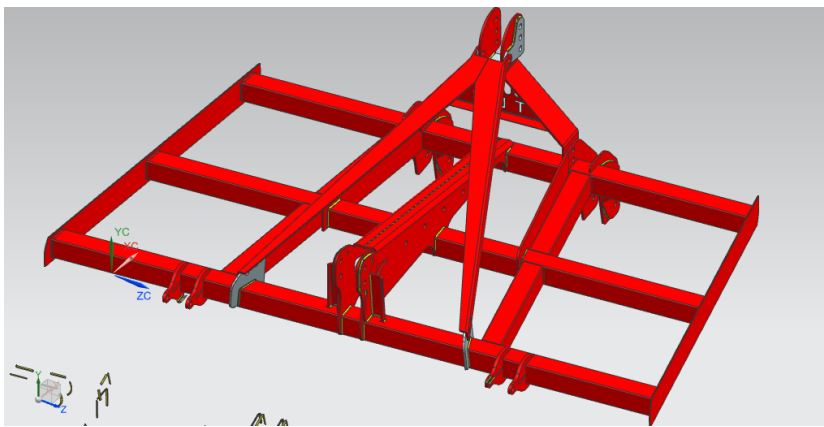
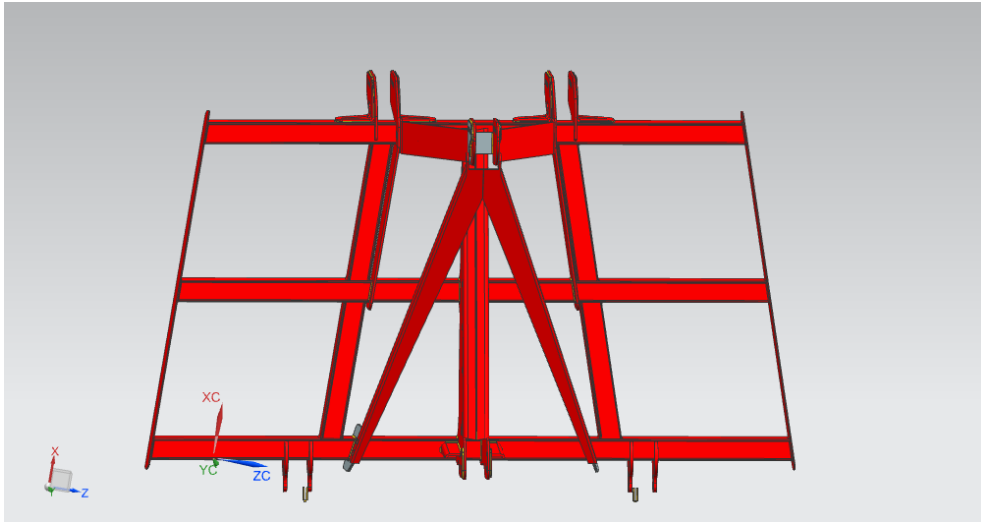


Στη συνέχεια παρουσιάζουμε με βάση τον παραπάνω ορισμό, το δέντρο συναρμολόγησης της δικής μας κατασκευής και αναλύουμε αναλυτικά το κάθε κόμβο.



ΣΑΣΙ





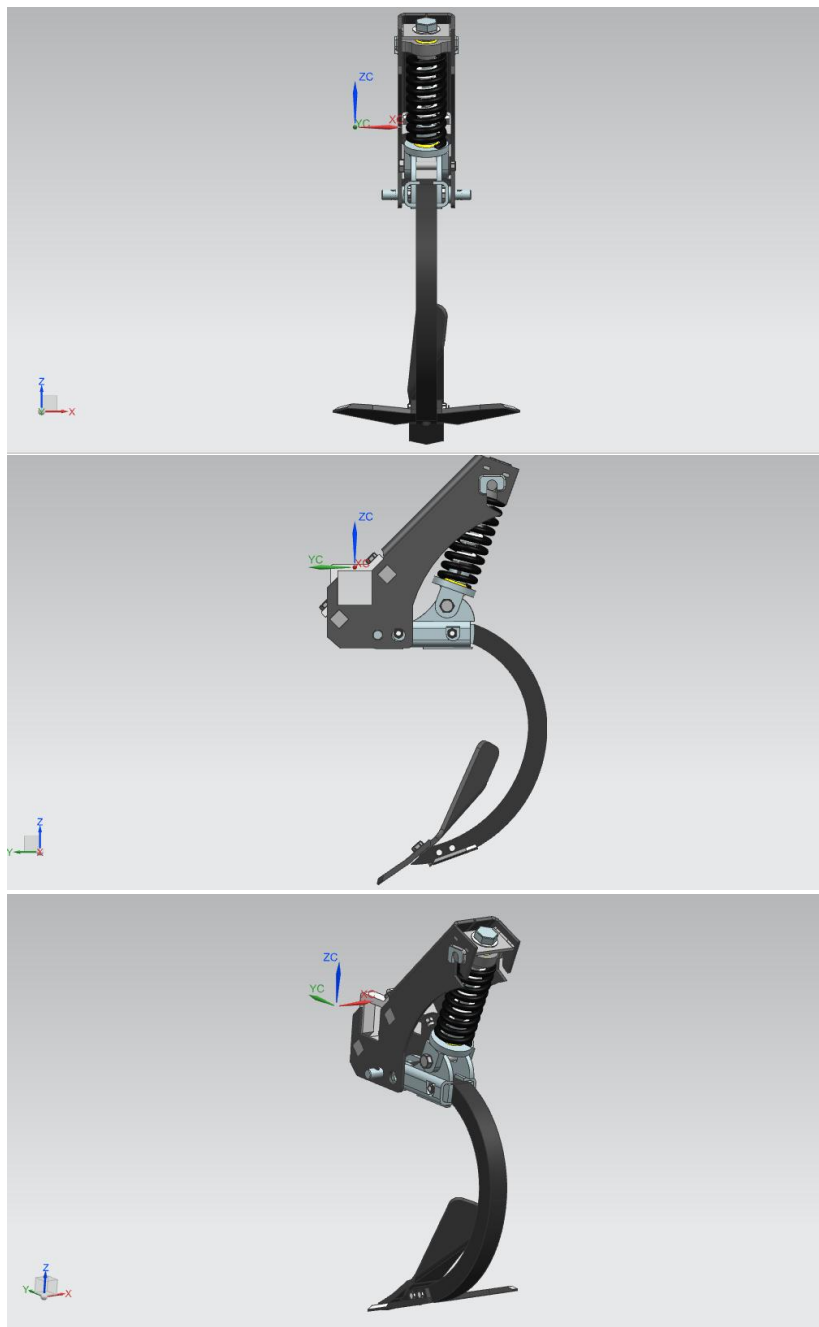
ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ_1

- 1_dokari
- 3_dokari
- 2_dokari
- Plaino elasma
- 4o_dokari
- TRIG_1
- Kap
- tuc_table
- TRIG-2
- TPIII
- central_ARM
- central_axis2
- face_central_ARM
- ear1_central_arm
- ear2_central_arm
- top-down
- top-down2

- on-topdown1
- on-topdown2
- AR-topdown
- AR1
- AR2
- AR-SHEETFACE1
- AR-SHEETFACE2
- STIRIGMA-2
- sfina1

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΩΤΡΟΥ



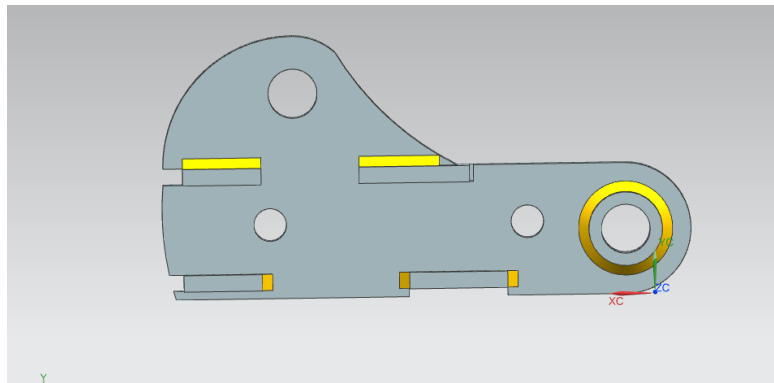
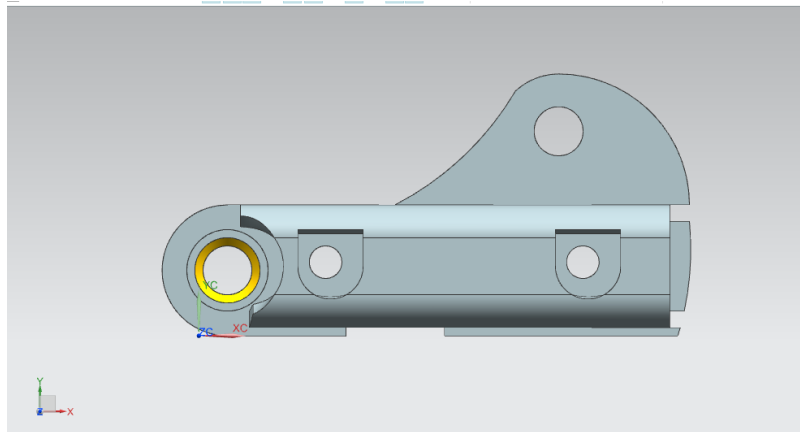


ΕΞΑΣΤΗΜΑΤΑ_2

- basi_anartisis-Dexia
- kapaki_anartisis_basis
- basi_anartisis
- stereoma_vidas_vasis
- kapaki_vidomatos_vasis
- arotro1
- arotro3
- arotro2
- arotro4-topdown
- arotro5-topdown
- vasi_vidas-elathrioy

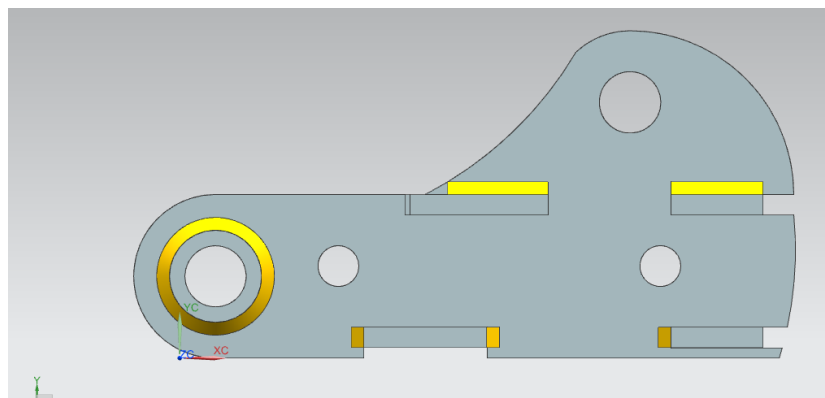
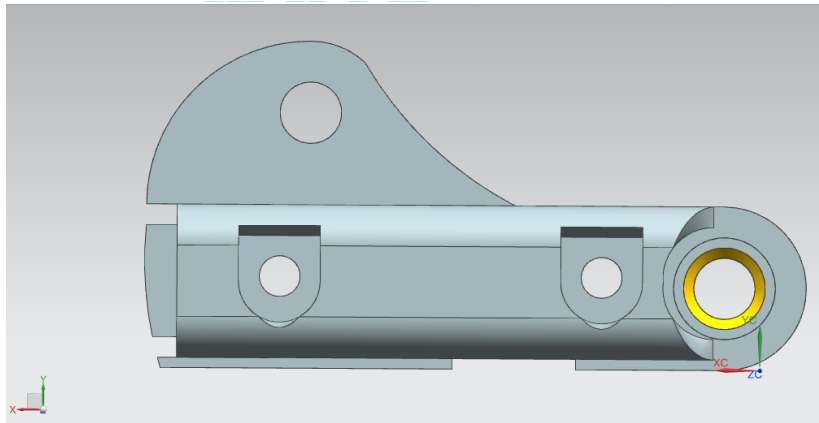
- Vasi_elathriou
- SPRING2
- SPRING1
- RODELA_VIDAS
- vida_elathrioy
- autia_plainou_elasmatos
- sfina_anartisis

- **VASI ARWTROU.ARISTERA**



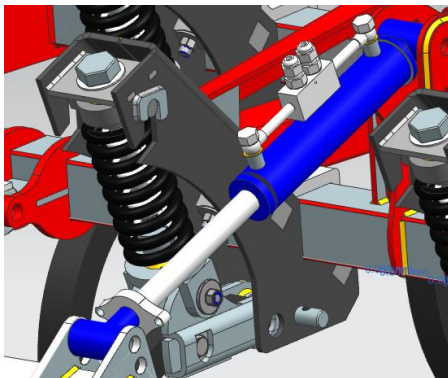
- vasi_arwtrou1
- vasi_arwtrou_3
- DAKTYLIOS1
- DAKTYLIOS2

- **VASI ARWTROUDEXIA**



- vasi_arwtrou1
- vasi_arwtrou3
- DAKTYLIOS1
- DAKTYLIOS2

ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΝΑΡΤΗΣΗ

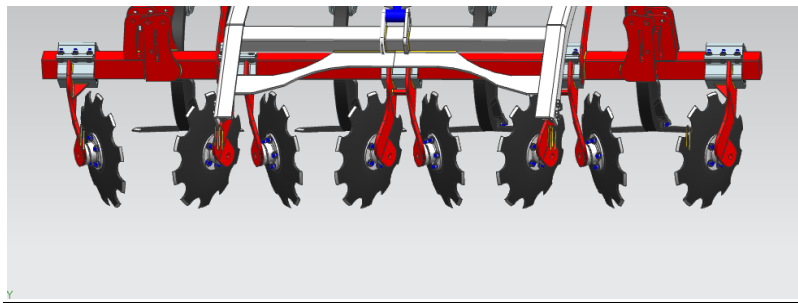


ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ_3

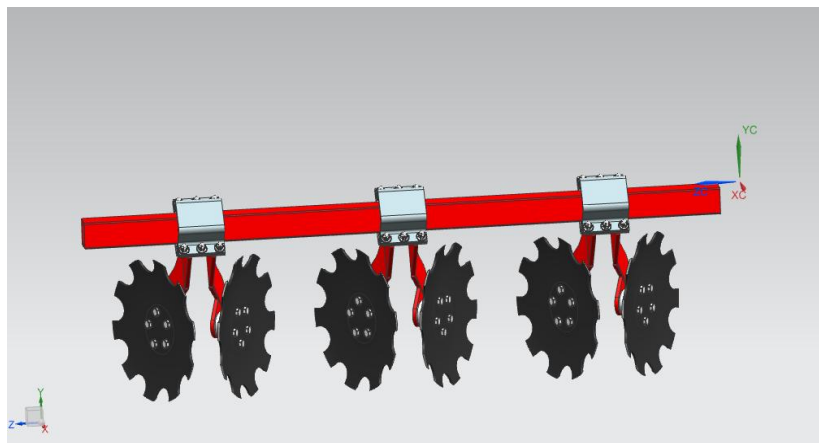
- anartisi_azotou

- kapaki_mpoukalas_azotou
- vraxionas_boukalas
- ydrayliko_exartima_azotou1
- vida_ydravlikoy_azotou
- ydravliko_eksartima_azotou1
- rodela_ydravlikoy_syst
- ydravliko_eksartima_2

1ο ΣΚΑΠΤΙΚΟ



koptiko diskoy

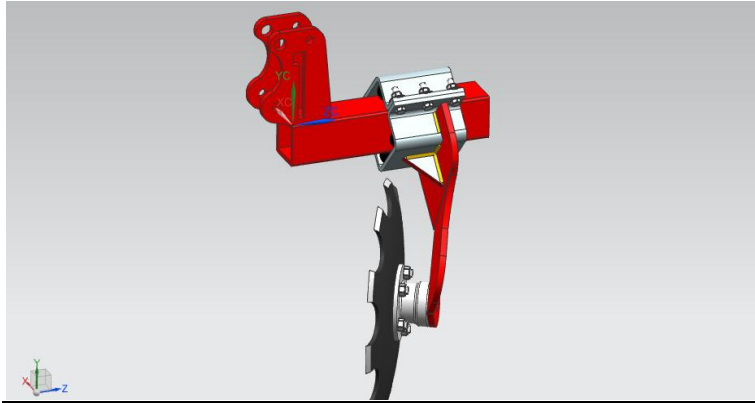


E1

- dokari_1ou_koptikou
- vasi_diskou-isokatanomis
- kylindrika_plastika
- ayti_koptikou2ou
- ayti2_koptikou2ou
- edrano_kulisis_2ou_koptikou
- diskos_revolve

- sfina_stiriksis_diskou

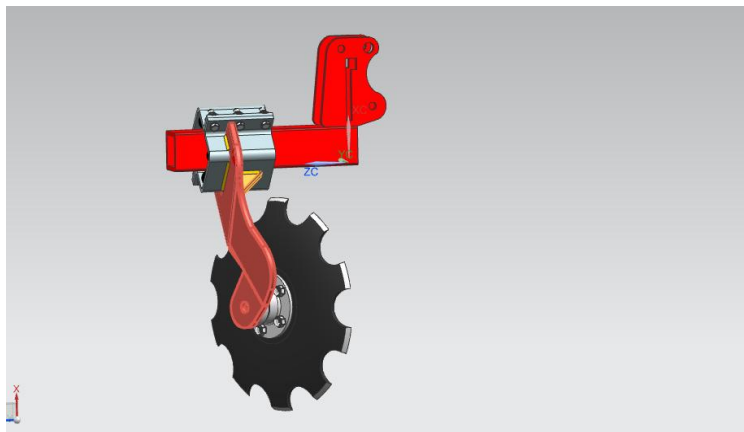
EPIKTASI DISKOU1



E2

- dokari_epektasi
- vasi_diskou-isokatanomis
- kylindrika_plastika
- epektasi_2ou.koptikou2
- ayti_koptikou2ou
- edrano_kulisis_2ou_koptikou
- diskos_revolve
- trigono_stiriksis_diskou

EPIKTASI DISKOU2



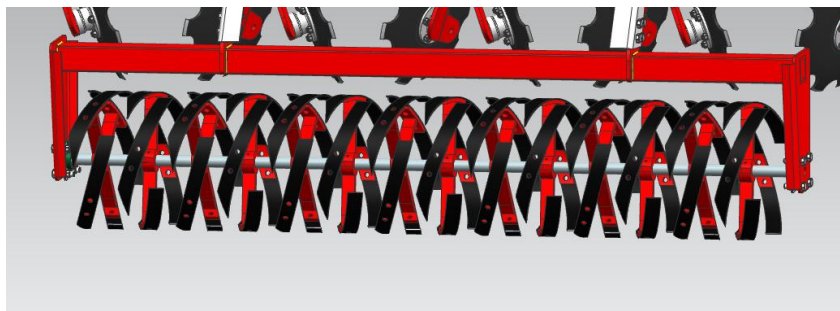
E3

- dokari_epektasi
- vasi_diskou-isokatanomis
- kylindrika_plastika
- epektasi_2ou.koptikou2
- ayti2_koptikou2ou
- edrano_kulisis_2ou_koptikou
- diskos_revolve
- trigono_stiriksis_diskou

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ_4

- epektasi_2ou.koptikou

2ο ΣΚΑΠΤΙΚΟ



skaptiko2



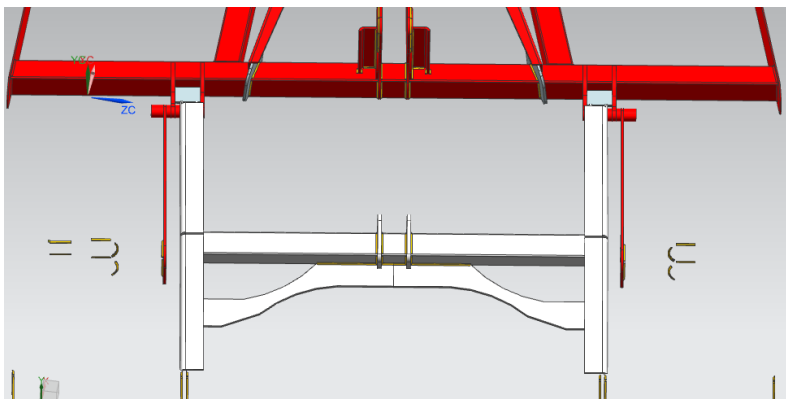
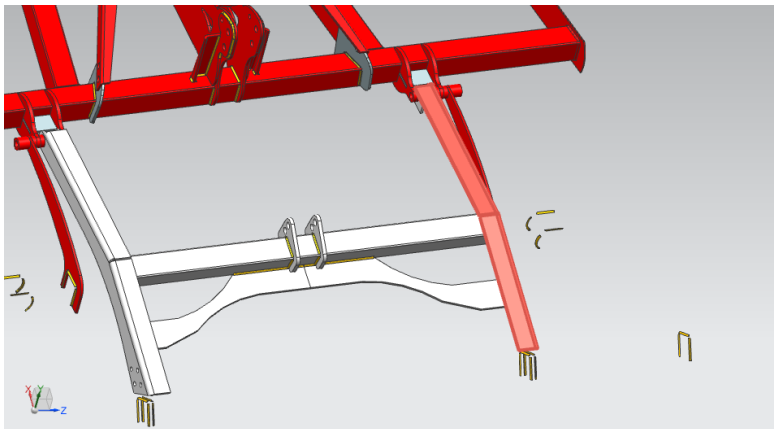
E4

- lepidi1
- stavros-koptikou3

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ_5

- STIRIGMA-KOPTIKOU-3
- dokari-2ou.koptikou
- plainoe_elasma1-koptikou2
- plainoe_elasma2-koptikou2
- kylindriko-dokari
- rouleman_1

ΣΤΗΡΙΞΗ ΣΚΑΠΤΙΚΩΝ



ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ_6

- stirigma2ou-koptikou'
- stirigma2ou-koptikou'2
- krikos-stirigma
- odigosvidas3
- sfina1
- dokari-udravlikis-anartisis
- stirigma-ydravlikis-anartisis
- sunexeia-stirixis-2ou-koptikou-topdown
- odigosvidas2
- arm_1ou.koptikou_sheetmetal
- odigosvidas

5ο Συμπεράσματα

Μελετώντας όλους αυτούς τους τομείς που προαναφέραμε μπορεί να εξαχθεί με ασφάλεια το συμπέρασμα ότι τα συστήματα CAD γενικώς και ειδικότερα στα αγροτικά μηχανήματα όπου και μελετήσαμε μπορούν να προσφέρουν τα εξής:

- Μειώνουν τον όγκο σχεδίασης
- Απλοποίηση της σχεδίασης σε πιθανόν γεωμετρικό πρόβλημα
- Βελτιστοποιούν και αποδίδουν με ακρίβεια τα κατασκευαστικά σχέδια σε μία μεγάλη συναρμολόγηση όπως η δική μας
- Προσομοιώνουν άμεσα τις συγκολλήσεις και τις συναρμογές με εφαρμογή κοχλίων
- Άμεση απόδοση των κατασκευαστικών αναγκών των ελασμάτων

- Μπορούμε να ομαδοποιήσουμε τμήματα της συναρμολόγησης και να εργαστούμε με ύπο συναρμολογήσεις

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε μελλοντικές εργασίες που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν με βάση τη συγκεκριμένη διάταξη και να προσφέρει ακόμη περισσότερα πλεονεκτήματα στους σχεδιαστές είναι η χρήση των εξής εφαρμογών που προσφέρει το Siemens NX 11.00

- Διατάξεις Συναρμολόγησης (Assembly Arrangements and Arrays)
- Σειρά Συναρμολόγησης και Κίνηση (Assembly sequencing and Motion)
- Ανοχές Συναρμολόγησης και Ανάλυση – Σχεδίαση για Συναρμολόγηση (Assembly clearance and analysis)
- Ομαδοποίηση εξαρτημάτων (Part families - Component Grouping)
- Χαρακτηριστικά Συναρμολόγησης με έμφαση στο μέγεθος και στο βάρος (Advanced Weight Management)
- Διάταξη προϊόντος και Αναπαράσταση Συναρμολόγησης (Product outlines and Representations)

Όλα αυτά συνεπώς μειώνουν τον φόρτο εργασίας που έχουν να κάνουν οι κατασκευαστές, προσομοιώνουν σε υλικά, βάρος, λειτουργία, κίνηση κ.α. το μηχάνημα που ζητάει για να επιλύσει τις ανάγκες του ένας αγρότης.

6^ο Βιβλιογραφία

Νικόλαος Μπιλάλης, Εμμανουήλ Μαραβελάκης, (2012) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD/CAM & ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ, 2^η Έκδοση, Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα.

Η βιομηχανική επανάσταση και οι επιπτώσεις της στη γεωργική τεχνολογία
http://photodentro.edu.gr/photodentro/eikon4_pidx0041713/world4/library.htm

Χρηστος Α. Παπαδοπουλος (2012), ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.