

DIPLOMADOLGOZAT

Bálint Tamás

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet
Műszaki Menedzser mesterképzés szak

Autonóm növénynevelő kamra megtervezése és forgalmazása

Belső konzulens:	Dr. Barkó György Csaba Tudományos főmunkatárs
Külső konzulens:	Dr. Pataki Tamás István Ügyvezető Igazgató
Készítette:	Bálint Tamás

Gödöllő
2024

MŰSZAKI INTÉZET
MESTERSZAK
Termelés és minőségmenedzsment specializáció

DIPLOMADOLGOZAT

feladatlap

Bálint Tamás

részére

A diplomadolgozat címe:

Autonóm növénynevelő kamra megtervezése és forgalmazása

Feladatkiírás:

Készítsen egy adott növénynevelő kamra használatához és forgalmazásához egy dolgozatot, mely tartalmaz: bevezetést, szakirodalom feldolgozást, prototípus bemutatását, az új berendezés összeállítását, marketing-piackutatást, minőségmenedzsmentet, gazdasági számítást, összefoglalást!

Közreműködő tanszék: Gépszerkezettani Tanszék

Külső konzulens: Dr. Pataki Tamás István, MATE, Műszaki Intézet

Belső konzulens: Dr. Barkó György Csaba, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2024 év november hó 5 nap

Kelt: Gödöllő, 2024 év 04 hó 15 nap

Jóváhagyom



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

Átvettem



(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Kelt: Gödöllő, 2024 év 11 hó 5 nap


(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés.....	5
1.1.	Téma jelentősége.....	5
1.2.	Célkitűzés.....	5
2.	Szakirodalmi áttekintés	6
3.	Anyag és módszer	25
3.1.	A prototípus bemutatása.....	25
3.2.	Új berendezés összeállítása	31
3.3.	Marketingkutató.....	37
3.4.	Piackutató.....	38
3.5.	Minőségirányítási rendszer létrehozása	40
3.6.	Konstrukciós FMEA	41
3.7.	Gantt diagram.....	42
4.	Gazdasági számítás	43
5.	Következtetések és javaslatok.....	46
6.	Összefoglalás.....	47
7.	Summary	48
	Irodalomjegyzék.....	49

1. Bevezetés

Ebben a fejezetben bemutatom a diplomadolgozatomban tárgyalt berendezés jelentőségét, valamint részletezem a fejlesztés célját.

1.1. Téma jelentősége

Manapság nagyon fontossá vált az autonóm növénytermesztés, ezért is választottam diplomadolgozatom témájának egy növénynevelő kamra megtervezését, valamint annak árusítását. A kamra egy kontrollált környezetet teremt a növényeknek, ami legoptimálisabb számukra a fejlődéshez, ide tartozik a megfelelő hőmérséklet, páratartalom, vízmennyiség és a fény. Valamint lehetőséget biztosít a folyamatos termesztésnek precíziós gazdálkodást megvalósítva. Mindezek mellett kutatásban is fontos szerepet játszik, egy az Európai Űrügynökség által támogatott projektben is részt vettem, ahol holdi és marsi talajban történt növénytermesztés az általam tervezett növénynevelő kamrában.

1.2. Célkitűzés

A célom, hogy minimalizált erőforrásból egy jól működő automatizált növénynevelő kamrát hozzak létre, ami biztosítja a növények számára a megfelelő körülményeket. Valamint megvizsgáljam annak lehetőségét, hogy piacra bocsátható-e a termék, mekkora rá a kereslet, valamint mennyi idő alatt térülne meg a befektetés, mindezt folyamatos minőséggel párosítva.

2. Szakirodalmi áttekintés

Ebben a fejezetben a kamra megtervezéséhez alapul szolgáló szakirodalmakat tekintem át, majd a termék árusításához és megfelelő minőségéhez szükséges menedzsment ismereteket.

Rövid bevezetőként szeretnék egy áttekintést nyújtani az automatizációról és a fenntartható gazdálkodásról, mivel az általam létrehozott berendezés egy viszonylag új megközelítést képvisel a termesztés terén. Az automatizáció hatása nem csupán a munkahelyek megszűnésében nyilvánul meg, hanem ennél sokkal összetettebb módon fejt ki hatását. (Makó, et al., 2018)

Az ipari forradalom óta a hagyományosan emberek által végzett feladatokat automatizáló új technológiák folyamatosan átalakítják a munkahelyeket és javítják az emberek életkörülményeit. Az automatizációs technológia jelenlegi fejlődése új korszakot nyit a globális munkaerőpiacon, hiszen az automatizálás ma már széles körben és egyre csökkenő költséggel alkalmazható összetettebb, gondolkodást igénylő feladatok elvégzésére. (David, et al., 2018)

A fenntartható fejlődés következő lépése a vállalatok ösztönzése arra, hogy stratégiáikat a fenntarthatóság jegyében átalakítsák. A környezetbarát vállalatirányítás és a tiszta technológiák kombinációja segít a szervezeteknek a fenntartható működés felé haladni. A zöld vállalkozássá válás érdekében átgondolják stratégiáikat és új, környezetbarát rendszereket vezetnek be, mint például a tisztább termelés. (Kovács, et al., 2024)

Szenzorokkal kapcsolatos alapfogalmak:

A szenzor olyan eszköz, amely egy fizikai mennyiséget (pl. hőmérséklet, távolság, nyomás) a vezérlés- és szabályozástechnikában jobban felhasználható, jobban kiértékelhető jellé alakít át. (elektromos jel, pneumatikus jel)

A szenzorelem a szenzornak az az elemi része, amely lényegében a fizikai jellemzőt érzékeli, de önmagában az irányítástechnikában nem alkalmazható, még további elemekkel kell kiegészíteni. (jelátalakítás, jelfeldolgozás, csatlakozók, illesztők, ház, rögzítőelemek stb.)

A szenzorrendszer több mérő és kiértékelő komponensből álló rendszer. (a komponensek gyakran moduláris felépítésűek, egy gyártmánycsaládon belül cserélhetőek)

A multiszenzorrendszer: Több különböző szenzor egy készülékbe, egy rendszerbe beépítve. (pl. hőmérséklet + relatív páratartalom + légnyomásmérő egy készülékben; különböző elven működő közelítéskapcsolók egy rendszerbe építve a munkadarab anyagának felismerése érdekében.

Szenzorok csoportosítása:

Bináris szenzorok: - helyzetérzékelők, közelítéskapcsolók

- nyomáskapcsolók
- kapcsoló-hőmérők stb.

Analóg szenzorok: - erő- és nyomatékmérők

- áramlásmérők
- hőmérsékletmérő szenzorok
- útmérők, hosszmérők, elfordulásérzékelők
- optikai mennyiségek érzékelői
- akusztikai mennyiségek érzékelői stb.

Szenzorok tipikus kimeneti jelek szerint:

Bináris:

- közelítéskapcsoló
- nyomáskapcsoló
- szintjelző kapcsoló stb.

Impulzuskövető:

- inkrementáló hossz, illetve szög(elfordulás) mérő eszközök

Analóg:

- szenzorelemek a rendszerbe integrált erősítő és jelátalakító elektronika nélkül. Közvetlenül nem felhasználható, kis értékű jelet adnak. (mV tartományban)
- nyúlásmérő bélyeg, Pt-100 termoellenállás, termoelem, Hall generátor, térlemez stb.
- szenzorok a rendszerbe integrált erősítő és jelátalakító elektronikával. Közvetlenül felhasználható jelet adnak.
- Szokásos tartományok:

0 ... 10 V	0 ... 20 mA
1 ... 5 V	4 ... 20 mA
5 ... +5 V	10 ... +10 mA

Szabványos csatoló:

Szabványos jelkimeneti csatlakozással ellátott szenzorrendszerek RS-232, RS-422, profibusz.

A legfontosabb elvi elvárások szenzorokkal szemben:

A szenzor érzékenyen reagáljon nagy változást adjon a kimeneten a bemenő jel változására, a szenzor kimenete ne ill. a gyakorlatban alig változzon a bemeneti jelen kívül semmilyen más hatásra, a szenzor működése rövid és hosszú távon időben legyen stabil.

A szenzorika anyagai és technológiái A szenzoroktól elvárt magas szintű és speciális követelmények miatt elkészítésükhöz az iparban általánosan használt anyagokhoz és technológiákhoz képest azokon túl sokszor más, különleges, ill. ritkábban használt anyagokra és technológiákra is szükség van. A szenzorika anyagaival ezért önálló tudományág foglalkozik, amely hatalmas tudásanyagot tartalmaz, és igen nagy a szakirodalma is. A szenzorok anyagaira általában jellemző a nagy tisztaság, ill. a pontos összetétel, valamint sokszor a különleges sík, vagy térbeli anyagszerkezet is.

A fentiekből adódóan a szenzorok gyártásához gyakran különleges technológiákat, ill. technológia változatokat dolgoztak ki, ill. fejlesztenek. A mai körülmények között ezek között kiemelkedő fontosságúak a vékonyréteg, félvezető, mikro-elektro-mechanikai, nano-, és a bioszenzor technológiák vonatkozó ágazatai. (Bálint, 2022)

Hőmérséklet és páratartalom érzékelők:

A hőmérséklet és páratartalom érzékelők (vagy RH hőmérséklet-érzékelők) a hőmérsékletet és a páratartalmat elektromos jelekké alakítják.

Működési elvük:

A hőmérséklet- és páratartalom-érzékelő modul elsősorban egy nedvességérzékeny kondenzátort és egy átalakító áramkört tartalmaz. A nedvességérzékeny kondenzátor komponensei közé tartozik egy üveghordozó, egy alsó elektróda, egy nedvességérzékeny anyag, valamint egy felső elektróda.

A nedvességre érzékeny anyag egyfajta nagy molekulatömegű polimer, amelynek dielektrikuma folyamatosan változik a környezet relatív páratartalmával. Ahogy a környezet páratartalma változik, úgy változik a nedvességre érzékeny elem kapacitása is. A relatív páratartalom növekedésével a nedvességre érzékeny kapacitás nő, és fordítva. Az érzékelő átalakító áramköre a nedvességre érzékeny kapacitás változását feszültségváltozássá alakítja, ami megfelel a 0-100% relatív páratartalom eltolódásnak. Az érzékelő kimenete lineárisan változik 0 és 1 V között.

Frekvencia átviteli jellemzők: A hőmérséklet- és páratartalom-érzékelő frekvencia jellemzői határozzák meg a mérendő frekvenciatartományt. A mérési feltételeket a megengedett frekvenciatartományon belül kell tartani. Az érzékelő válaszában mindig van egy elkerülhetetlen késés. Az érzékelő frekvenciaválasza magas, a mérhető jel frekvenciatartománya pedig széles. A mechanikai rendszer tehetetlensége miatt a szerkezeti jellemzők jelentős befolyással bírnak. Az alacsony frekvenciájú érzékelő mérhető jele alacsony frekvenciájú.

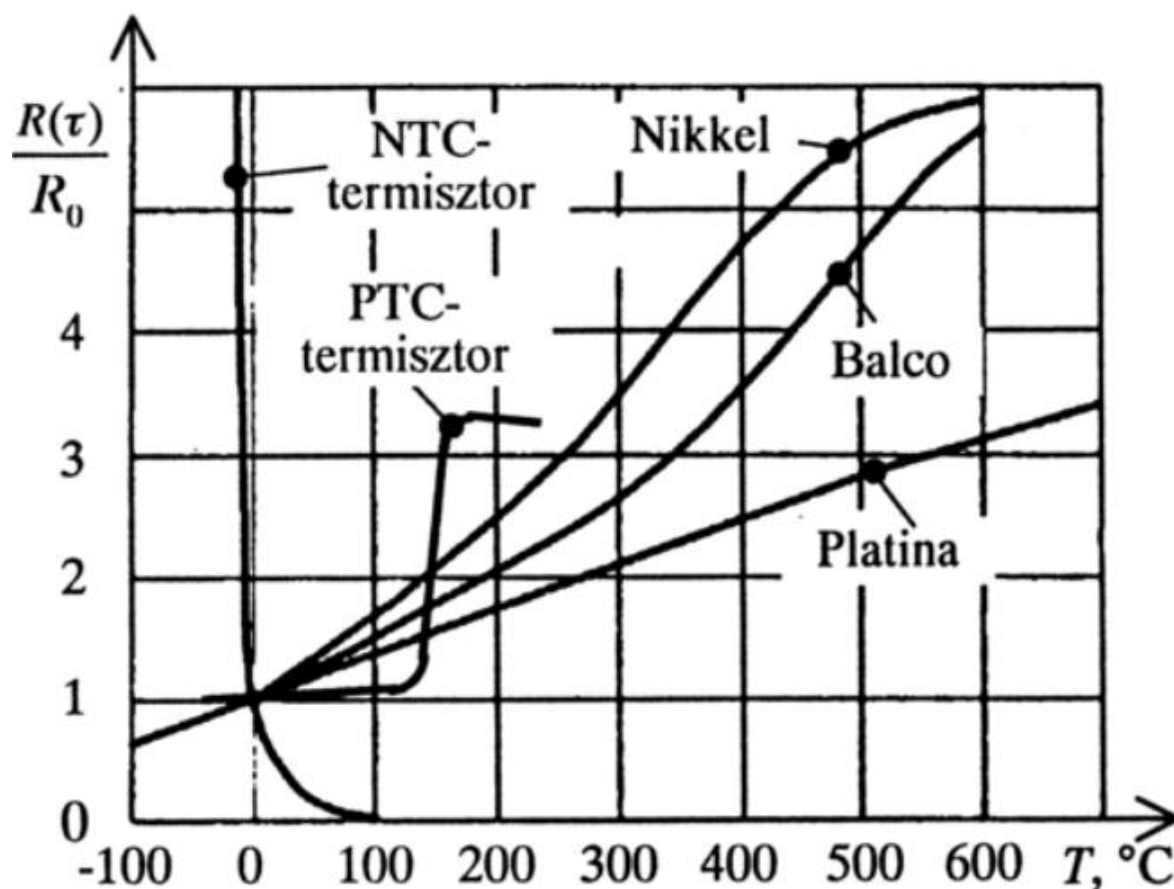
Lineáris tartomány: A hőmérséklet- és páratartalom-érzékelő lineáris tartománya arra a tartományra utal, amelyben a kimenet arányos a bemenettel. Elméletileg ebben a tartományban az érzékenység állandó marad. Minél szélesebb az érzékelő lineáris tartománya, annál szélesebb

a mérési tartomány, és annál pontosabb méréseket lehet elvégezni. Az érzékelő kiválasztásakor fontos megvizsgálni, hogy a hatótávolsága megfelel-e a követelményeknek.

Stabilitásnak nevezzük azt a képességet, hogy a hőmérséklet- és páratartalom-érzékelő hosszabb használat után is változatlan marad. Az érzékelő hosszú távú stabilitását nemcsak a felépítése, hanem elsősorban a használati környezete befolyásolja. (Hengko, 2022)[5]

Ellenállás-hőmérők működési elve:

Az ellenálláshőmérők olyan eszközök, amelyek az ellenállás értékének hőmérsékletfüggőségét használják ki. Ennek oka, hogy a hőmérséklet növekedésével az atomok külső elektronhéján lévő, feszültség hatására mozgó elektronok egyre gyakrabban ütköznek egymással és a fémionokkal. A fémek általában pozitív hőmérsékleti együtthatóval rendelkeznek, ami azt jelenti, hogy a fajlagos ellenállásuk a hőmérséklet növekedésével egyenes arányban nő. Gyakorlatban az ellenálláshőmérőket többnyire platinából és nikkelből készítik. Az 1. ábrán látható a hőmérséklet-függő ellenállás érzékelők viszonya.



1. ábra Hőmérséklet-függő ellenállás érzékelők (forrás: tudasbazis.sulinet.hu)

Ellenállás-hőmérők típusai:

Az ellenálláshőmérők két fő típusa a fém és a félvezető ellenálláshőmérők. A fém ellenálláshőmérők egy kerámia lapra bifilárisan tekercselt fémhuzalból készülnek, amelyek szigetelés nélkül vagy fémtokban helyezkednek el a szükséges mechanikai szilárdság érdekében. Ezek vastagréteg technológiával is készülhetnek. A félvezető ellenálláshőmérők közé tartoznak az NTC-ellenállások, a PTC-ellenállások (termisztorok) és a szilícium ellenálláshőmérők.

A platina ellenállás-hőmérő egy olyan mérőeszköz, amely a platina azon tulajdonságát használja ki, hogy ellenállása széles hőmérséklet-tartományban lineárisan változik a hőmérséklettel.

Félvezető termisztorok működési elve:

A félvezető termisztorok azt a jelenséget hasznosítják, hogy a félvezetők vegyértékelektronjai erősebben kötődnek az atomokhoz, mint a fémeké. Ennek következtében alacsony hőmérsékleten kevés szabad töltéshordozó van, de a hőmérséklet növekedésével ezek száma gyorsan növekszik, ami növeli a vezetőképességet. Ezért a félvezető ellenállása csökken. Ez a jelenség nehézfémek és ritkaföldfémek oxidjainak kerámia technológiával gyártott eszközeiben kerül felhasználásra hőmérsékletmérésre. Az NTC-ellenállásoknál a termisztor ellenállása a hőmérséklettel ellentétesen változik (általában nem lineárisan), míg a PTC-ellenállásoknál az ellenállás változása egy szűk hőmérsékleti tartományban exponenciálisan nő.

Félvezető termisztorok típusai:

A félvezető termisztorok két fő típusa az NTC (Negative Temperature Coefficient) és a PTC (Positive Temperature Coefficient) ellenállások. Az NTC-ellenállásoknál a termisztor ellenállása a hőmérséklettel ellentétes irányban változik (általában nem lineárisan), míg a PTC-ellenállásoknál az ellenállás egy szűk hőmérsékleti tartományban exponenciálisan növekszik.

Az NTC (negatív hőmérsékleti tényezőjű) termisztor olyan mérőeszköz, amelynek ellenállása a hőmérséklet változásával ellentétes irányban módosul (általában nem lineárisan). (Tudásbázis, 2016)

A mikrovezérlők felépítése és működése:

A mikrokontroller, más néven mikrovezérlő, egy integrált áramkör, amelyet gyakran vezérlési feladatokra optimalizált cél-számítógépként használnak. Ez az eszköz egy mikroprocesszort tartalmaz, amelyet az áramköri lapkára épített perifériák egészítenek ki. Hatékonyan és gazdaságosan képes végrehajtani egyszerű, alacsony számítási teljesítményt és operatív memóriát igénylő feladatokat. A tervezés célja, hogy a lehető legkevesebb kiegészítő alkatrészrel oldják meg a legszélesebb körű feladatokat, miközben minimalizálják az eszköz fogyasztását, méretét és költségeit. Ezt az IC lábainak multiplex használatával és beépített perifériákkal érik el.

Az áramköri tok lábai programozhatóan kapcsolódnak a belső perifériák bemeneteihez és kimeneteihez, vagy a mikrokontroller programja közvetlenül beállíthatja és beolvashatja ezeket. A mikrokontrollereket általában valós idejű (real-time) feladatokra használják, ahol valamilyen környezeti jelzésre nagyon rövid időn belül (általában ezredmásodperceken belül) reagálni kell. Általában nem operációs rendszereket futtatnak, hanem az adott feladatra írt programokat.

A mikrokontroller működtető programját betölthetjük külön programozó készülékkel, hasonlóan a PROM-okhoz (PROM, EPROM, EEPROM), vagy ISP (In System Programming) módszerrel a végleges áramkörbe beépítve. Nagy szériánál a mikrokontroller gyártása során maszk programozással történik a betöltés. Míg a régebbi típusok csak egyszer voltak programozhatóak, az új eszközök többsége Flash-ROM alapú programtárat tartalmaz, ami sok ezer beírás/törlés ciklust is kibír. A programozás gépi kódú (assembler) utasításokkal, saját programnyelven, vagy nagyobb mikrokontrollerek esetében magas szintű nyelven, például C nyelven történik.

A mikrokontroller a feladatától függően számos perifériát tartalmazhat. Minden periféria rendelkezik egy bizonyos fogyasztással, amely a periféria állapotától és beállításaitól függően változik, és ezek összeadódnak, növelve a mikrokontroller összfogyasztását. Az extra fogyasztás elkerülése érdekében a perifériák külön-külön be- és kikapcsolhatóak, akár a program futása közben is.

Gyakran előforduló perifériák:

- Oszcillátor: Órajelet biztosít a processzornak, emellett egy számláló vezérlésével időmérésre is használható.
- Számlálók/Időzítők: Külső és belső jelek segítségével léptethetők, és alkalmazhatók egyszerű impulzusszámlálási feladatokra és frekvenciamérésre is.
- Watchdog időzítő: Biztonsági eszköz a működő program "lefagyása" ellen. Egy időzítő, amelyet a szoftvernek periodikusan nullázni kell. Ha nem történik meg, a watchdog áramkör hardveresen újraindítja a mikrokontrollert, hogy megszüntesse a lefagyást okozó állapotot.
- EEPROM memória: Kalibrációs adatok vagy egyéb paraméterek tárolására szolgál, és megőrzi a tartalmát a tápfeszültség elvesztése után is.
- DSP: Különleges számítási műveleteket gyorsító egység, amely nagysebességű digitális jelfeldolgozáshoz szükséges.

Jelátalakítók:

- Analóg-digitális átalakító (A/D konverter): A külső analóg jeleket (feszültséget) digitális formára alakítja, hogy a processzor feldolgozhassa őket.
- Digitális-analóg átalakító (D/A konverter): Az átalakító a belső digitális jeleket analóg jelekké alakítja.
- Komparátor: Összehasonlítja két analóg feszültséget.
- Kommunikációs interfészek és buszok: Lehetővé teszik a különböző eszközök közötti kommunikációt.
 - I2C (Inter-Integrated Circuit) busz,
 - UART (Universal Asynchron Receiver/Transmitter),
 - SPI (Serial Peripheral Interface) busz,
 - CAN (Controller Area Network) busz,
 - Ethernet,
 - 1-Wire,
 - USB,
 - párhuzamos port külső párhuzamos busz. (Horváth, 2021)

Növénynevelő lámpák típusai és tulajdonságai:

Számos különféle izzó és növénynövesztő lámpa elérhető a piacon, amelyek tökéletesen pótolják a természetes fényt. Ennek eredményeként az ember akár egy teljesen sötét helyiségben is sikeresen termesztethet növényeket egész évben.

Az összes növénynevelő lámpa közül három típus létezik:

HPS és MH lámpák: ezek a világítástípusok a közelmúltig a legelterjedtebbek voltak a növénytermesztésben, mivel alacsony áruk és nagy fénykibocsátásuk miatt kedvelték őket. Egyetlen lámpa is képes nagy területet megvilágítani, ami ideális a kereskedelmi célú növénytermesztéshez. Ugyanakkor a nátrium (HPS) és a fémhalogén (MH) lámpáknak jelentős hátrányaik is vannak. Elsősorban, ezek a lámpák további tápegységet igényelnek és sok energiát fogyasztanak. Emellett gyorsan felmelegsznek, ami a helyiség hőmérsékletének emelkedéséhez vezet.

CFL lámpák: ezek a fénycsövek számos olyan előnyt kínálnak, amelyek javítják a termés minőségét. Elsősorban sokkal kevesebb villamos energiát fogyasztanak, mint például a náatriumlámpák, és rendkívül hosszú élettartammal rendelkeznek. További előnyük az alacsony áruk. Ugyanakkor a CFL-lámpák fénykibocsátása viszonylag alacsony, ami miatt nem minden növénykultúrához megfelelőek. Ennek ellenére, megfelelő beállítással, jól kiegészíthetik a természetes fényt.

LED lámpák: egyre népszerűbbek a szobanövények és ipari növények megvilágításában. A széles választéknak köszönhetően a növénytermesztéshez használt LED lámpák jelentős előnyt jelentenek más megoldásokkal szemben, és sokféle termesztési módszerhez alkalmazhatók. Fő előnyük, hogy a kibocsátott fény intenzitásához képest rendkívül alacsony energiafogyasztással bírnak, és a legtöbb modell teljes spektrummal rendelkezik, amely a természetes fényhez hasonlít, és amelyre a növényeknek szükségük van a tápanyag-termeléshez. A GrowLed néven is ismert LED lámpák hosszú élettartamúak, és elérhetők különféle formában, például egyes izzók, LED szalagok vagy függesztett panelek formájában. (Réka, 2021)

A LED működése: Amikor egy elektron egy lyukkal rekombinálódik, a vezetési sávból a vegyértéksávba ugrik, és az energiakülönbséget foton formájában bocsáthatja ki. Ez a folyamat direkt sávszerkezetű félvezetőkben, például gallium-arzenidben és annak módosulataiban történik meg, míg a szilícium és germánium indirekt sávszerkezetük miatt nem

alkalmasak fénykibocsátásra. A tiltott sáv szélessége a használt félvezető anyagtól függ, és megfelelő összetétel esetén az optikai tartományba esik. A világítódioda úgy keletkezik, hogy a PN átmenetre egy "ablakot" helyezünk. A LED-ek korai alapanyaga a gallium-arzenid (Ga-As), egy 3-5 vegyület félvezető, amely infravörös tartományban sugároz. Az anyag összetételének változtatásával különböző hullámhosszú sugárzást érhetünk el. A kibocsátott fotonok energiája a tiltott sáv szélességétől függ, így a sugárzás keskeny spektrumú és monokróm lesz. Emiatt a fehér fényt nem lehet közvetlenül előállítani, hanem több szín kombinálásával vagy a fénycsövek módszeréhez hasonlóan fényport használva, ami az ultraibolya vagy kék fényt átalakítja a széles sávú látható tartományba (a konverzió során a magasabb energiájú (kék, ibolya) fotonokat alacsonyabb energiájúvá (zöld-vörös) alakítják). A LED-ek karakterisztikája a diódákéhoz hasonló, és nyitófeszültségük anyagtól függően jellemzően 1,5–4 V közötti. (Horváth, 2018)

A növényneveléshez használt lámpának mindenképpen alacsony energiafogyasztással kell rendelkeznie a kibocsátott fény mennyiségéhez viszonyítva. Fontos, hogy a fény hullámhossza megfelelő legyen a növények számára. Ha csak egy vagy néhány kisebb virágot vagy fűszernövényt kell megvilágítani, érdemes megfontolni egy LED izzós fénycső vagy kisebb növénylámpa használatát. Nagyobb növények esetén azonban hatékonyabbak a LED-es növénynövesztő panelek, amelyek felfüggeszthetők, összekapcsolhatók és programozhatók is. (Réka, 2021)

Marketingkutatós lényege és folyamata:

A marketingkutatós célja, hogy a szervezet számára releváns információkat gyűjtsön, rendszerezze, szelektálja, feldolgozza, elemezze és értékelje, majd azokat a megfelelő döntéshozókhoz továbbítsa. Ez a folyamat szélesebb körű vizsgálatot végez, mint a piackutatós.

A marketingkutatós területei közé tartoznak a következők: A piaci helyzet általános elemzése, például a piac potenciáljának felmérése és a versenytársak elemzése. A termékekkel és szolgáltatásokkal kapcsolatos vizsgálatok, mint például termékteszt és a márkaismertség vizsgálata. Keresletkutatós, ideértve a vásárlási szokások és a keresletre ható tényezők elemzését. Vevőkör-analízis, amely magában foglalja a fogyasztói szokások és azok változásainak feltérképezését, valamint image-vizsgálatokat. Kínálatkutatós, például a versenytársakkal való összehasonlítások és az összetétel elemzése. Beszerzőskutatós, amely a beszerzési lehetőségek feltérképezésére terjed ki. Kommunikációs és reklámkutatós.

A marketingkutatás folyamata: 1. A probléma és a kutatás tárgyának meghatározása 2. Kutatási terv készítése 3. Információk összegyűjtése 4. Információk elemzése 5. A kutatási eredmények összegzése 6. Kutatási jelentés készítése.

A piackutatás lényege és folyamata:

A piackutatás célja a meglévő és potenciális fogyasztók igényeinek felmérése, a fogyasztói piac elemzése, valamint az értékesítési lehetőségek feltérképezése.

Piackutatás folyamata: 1. A probléma, a piackutatás tárgyának meghatározása 2. kutatási terv készítése 3. Az adatok összegyűjtése, adatfelvétel 4. Az adatok feldolgozása, elemzése, értékelése 5. Kutatási jelentés elkészítése: megállapítások tétele, javaslatok elkészítése.

Kutatási terv részei: 1. A kutatási cél és tárgy pontos meghatározása, a feladatok precíz és részletes megfogalmazása 2. A kutatás alanyainak meghatározása 3. Az információszerzés módszereinek pontosítása, a szekunder és primer információk források feltérképezése 4. Mintavétel módja, mintanagyság kialakítása 5. Kutatási segédanyagok megjelölése 6. Kutatószemélyzet (kérdezőbiztosok, szakértők) felkészítése 7. A kutatási anyagok tesztelése, javítása, véglegesítése 8. A kutatási eredmények ellenőrzésének, feldolgozási módszerek kialakítása 9. A kapott válaszok, információk feldolgozásának, ellenőrzésének, elemzésének módszerei 10. Az eredmények alapján összefüggések feltárása, következtetések, javaslattevés, prognózisok megfogalmazása. (Sipos, 1999)

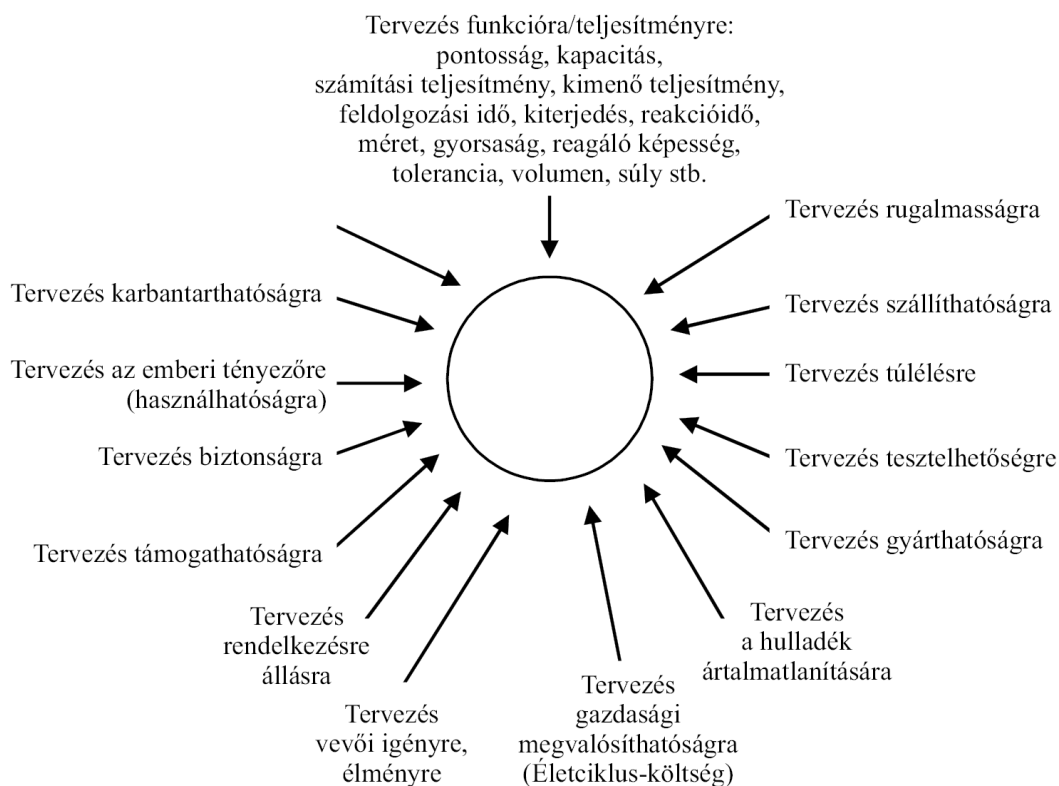
Termékfejlesztés és terméktervezés:

A termékfejlesztési folyamatok gondos megtervezése és fejlesztése alapvető fontosságú annak érdekében, hogy csökkentjük a termékfejlesztés átfutási idejét, jobb és értékesebb termékeket hozzunk létre, valamint minimalizáljuk az új termék piacra kerülésének kockázatait. Az ipari teljesítmény szempontjából kulcsfontosságú, hogy a termékfejlesztési folyamat hatékony és jól működő legyen. A gyors és innovatív termékfejlesztés jelentős versenyelőnyt jelent a vállalatok számára. (Soltész, et al., 2021)

A termékek tervezése a „mit” és a „hogyan” kérdését határozza meg. A terméktervezés alapvetően műszaki, technológiai feladat.

A termék és a technológia fejlesztése természetesen szoros kapcsolatban van egymással. Ez a témakör a technológiamenedzsment, röviden technomenedzsment.

DFx: A cím egy angol betűszó, ami a figyelembe veendő szempontok sokféleségére utal. (Design for anything) Ilyen szempontokat tartalmaz a 2. ábra.



2. ábra Figyelembe veendő szempontok tervezésnél (forrás: A termelő és szolgáltató rendszerek fejlesztésének főbb irányai Kovács Zoltán)

Nyilvánvaló, hogy ezek a szempontok nem teljesen függetlenek egymástól. A megbízhatóság, élettartam és karbantartásigény gyakran összefüggnek egymással, és a költségek szinte mindegyiküktől függenek. (Kovács, 2017)

Minőségmenedzsment:

Az MSZ EN ISO 8402 szabvány meghatározása szerint a minőség egy tevékenység, folyamat, termék, szervezet, rendszer vagy személy, illetve ezek bármilyen kombinációjának azon jellemzőinek összessége, amelyek befolyásolják annak képességét, hogy teljesítse a meghatározott és elvárt igényeket. (Skaliczki & Zalainé, 2003)

Az MSZ EN ISO 9000:2005 meghatározása szerint a minőség annak mértéke, hogy egy termék vagy szolgáltatás mennyire felel meg a saját megkülönböztető tulajdonságainak, és hogyan teljesíti a kinyilvánított igényeket vagy elvárásokat, amelyek általában magától értetődőek vagy kötelezőek.

Az európai minőségiskola szerint a termelőrendszerek minősége a társadalom kultúrájának megfelelő szintre építhető, és erre alapozva érhető el a teljesítmény minősége, amely végül a termékminőségben is megnyilvánul. Ezzel szemben a japán minőségiskola a minőséget a célnak való megfelelésként definiálja.

A megfelelésnek négy szintje különböztethető meg:

- 1. szint: Megfelelés az előírásoknak, szabványoknak, rajzoknak, megállapodásoknak
Fő célja: a nem megfelelő termék ne kerülhessen a vevőhöz.
- 2. szint: Megfelelés a használati alkalmasságnak:
Fő célja a teljes gyártási folyamatban aktív szabályozással elérni a megkívánt minőséget.
- 3. szint: Megfelelés a vevők nyilvánvaló igényeinek.
Fő célja a teljes körű minőségirányítás.
- 4. szint: Megfelelés a vevők rejtett igényeinek. Ez a minőségszint csak az olyan teljes körű minőségmenedzsment rendszerekkel biztosítható, amelyek „minőségileg” új elemeket visznek a rendszer egészébe.

Minőségmenedzsment alapfogalmak:

A megfelelésségmegállapítás azt jelenti, hogy megvizsgáljuk, megfelel-e egy adott termék, rendszer, folyamat vagy minőségügyi tevékenység a szükséges megfeleléségi követelményeknek. A megfeleléség-ellenőrzés, amely a megfelelésségmegállapítás tágabb értelmezése, akkor történik, amikor nemcsak egyetlen termékminta vagy folyamatminta, hanem a teljes termelési folyamat megfeleléségét vizsgáljuk. A megfelelésségmegállapítást követi a megfelelésségtanúsítás, amely a vizsgált objektum adott követelményrendszer szerinti megfeleléségének hivatalos tanúsítását jelenti. (Csizmadia, 2014)

Minőségmenedzsment módszerekről:

A minőségmenedzsment technikáiról mindent leírni lehetetlen, mivel minden olyan műszaki és szervezési megoldás ide tartozik, amely hozzájárul a vevői elégedettség növeléséhez. (Berényi, 2014)

Minőségfejlesztést támogató technikák csoportosítása:

A minőségfejlesztést támogató technikákból több mint 50 különböző módszert, technikát és eljárást ismerünk. A pontos számuk nem meghatározható, mivel folyamatosan új módszerek jelennek meg, például meglévők kombinálásával vagy kisebb módosításokkal.

Néhányuk a minőségmenedzsment gyakorlatában alakult ki (például szabályozókártyák, halszálka diagram), míg mások más tudományterületekről származnak, és a minőségmenedzsment alkalmazza őket (például folyamatábrák, ötletroham, SWOT analízis).

Definíció: A minőségfejlesztést támogató technikák olyan módszerek, eljárások, melyeket alkalmazva segítséget nyújtanak egy szervezetnek a minőségfejlesztést szolgáló folyamatok javítására, fejlesztésére. (Csóka & Kovács, 2015)

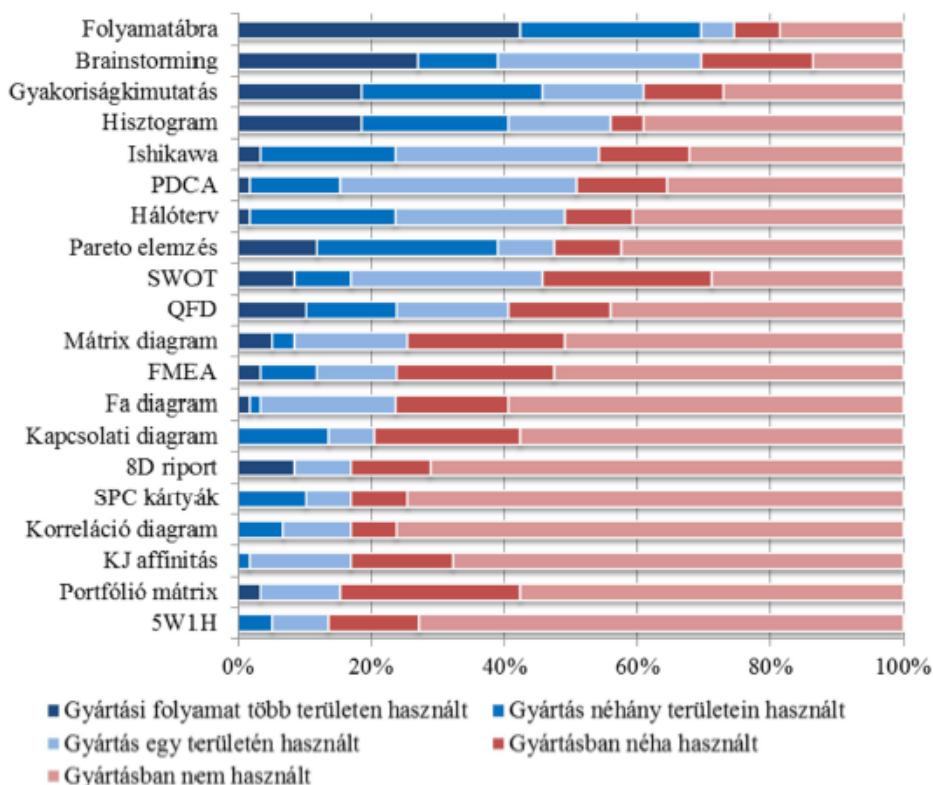
A folyamatos, hatékony és megelőző jellegű hibaelemzés elvégzéséhez elengedhetetlen a lehetséges hibák, hibafajták, hibacsoportok, hibahelyek, hibaokok stb. módszeres feltérképezése és alapos ismerete. (Erdei, et al., 2010)

A minőségmenedzsment-módszerek alkalmazása gyakran függ a bevezetett minőségmodelltől, minőségrendszerrel és a szervezetre hatást gyakorló minőségiskolától, valamint sok esetben a szervezeteknél a módszerek használata egyszerűen a kialakult rutin vagy megszokás alapján történik. A minőséggel kapcsolatos módszerek, technikák és modellek kiválasztásakor akkor járunk el helyesen, ha a mások szokásain és a divatirányzatokon túl figyelembe vesszük a saját szervezetünk adottságait, helyzetét és céljait. A 3. ábrán láthatók a különböző minőségmenedzsment-módszerek. (Turcsányi, 2014)

5.1 Adatgyűjtés és feldolgozás	Kérdéslista	5.6 Minőségmenedzsment- és humán módszerek
Pareto-diagram	Ellenőrző lista	Kompetenciamátrix
Hisztogram	Audit	PDCA módszer
Gantt-diagram	5.4 Problémaelemzés	SWOT/CSWOT elemzés
Hálódiaagram	Ishikawa-diagram	Kano-diagram
Intelligens számítástechnikai szoftverrendszerek	A hibahatás struktúrája	Benchmarking
5.2 Folyamatleírás és modellezés	FMEA	Minőségköltség-elemzés
Folyamat szóveges leírása	Interjú	Minőségkörök
Folyamat táblázatos leírása	5.5 Minőség szabályozás	Szervezeti minőségmutató rendszer
Folyamatábra	Hibaelhárítás és minőségjavítás	Szervezeti önértékelés
5.3 Problémafeltárás	QFD, a minőség házak módszere	RADAR módszer
Brainstorming	Minőségsokszög	
Delphi-módszer		

3. ábra Minőségmenedzsment módszerek (forrás: Minőségelmélet és módszertan
Turcsányi Károly)

Minőségmenedzsment technikák használatának gyakoriságát mutatja a 4. ábra.



4. ábra Minőségmenedzsment technikák használatának gyakorisága (forrás: Korszerű termelés- és minőségmenedzsment eszközök a magyar mezőgazdasági gépgyártóknál Goda Adrienn)

A minőségmenedzsment technikák használatának gyakoriságának vizsgálata alapján (4. ábra) a középérték és a középérték feletti gyakoriságok összege azt mutatja, hogy a technikák mindössze 25%-ánál haladja meg az alkalmazás gyakorisága az 50%-ot. A gyártási folyamatban leggyakrabban alkalmazott technika a folyamatábra, amelyet a gyártók 74,60%-a használ. 50%-nál nagyobb gyakorisággal alkalmazzák még a brainstorming (69,5%), a gyakoriságkimutatás (61,00%), a hisztogram (55,90%), az Ishikawa diagram (54,20%) és a PDCA (50,90%) technikákat is. (Goda, 2018)

Minőségmenedzsment módszerek:

A hibaelemzés egyik legismertebb és leggyakrabban alkalmazott módszere a Pareto eljárás. A hibatípusokat és hibafajtákat általában három fő csoportra osztják: A, B és C (vagy D) kategóriákra. Az „A” csoportba tartoznak a kritikus hibák, amelyek a hibák jelentős részét eredményezik, és kulcsfontosságúak a probléma kezelésében. Ezzel szemben a „C” csoportba azok a hibák tartoznak, amelyek a teljes hibaszámhoz képest elenyésző hatással bírnak. A „B” csoportba sorolják azokat a hibákat, amelyek rövid távon nem jelentenek nagy problémát, de

az „A” típusú hibák megszüntetését követően ezek is kritikusabbá válhatnak. A Pareto-elemzés célja az, hogy azonosítsuk azokat a tényezőket, amelyekre a legnagyobb figyelmet kell fordítani. Mivel az erőforrások korlátozottak és az idő alapú verseny is fontos tényező, csak ezekkel a tényezőkkel érdemes tovább foglalkozni, és ezekhez kapcsolódóan kell elemző, javító és fejlesztő tevékenységeket végezni. (Erdei, et al., 2010)

A Pareto-diagram készítésének menete:

- válasszuk ki a problémát, amelyet meg szeretnénk oldani;
- határozzuk meg az információgyűjtés tartalmát és módját;
- jelöljük meg az adatgyűjtés helyét vagy időtartamát;
- végezzük el az adatgyűjtést;
- állapítsuk meg a gyakoriságot;
- ábrázoljuk az eredményeket oszlopdiagramban nagyságrendi elrendezésben;
- rajzoljuk meg a kumulatív (összegzett) görbét.

Az ábrázolás eredményeként azt a problémát, vagy hibafajtát kapjuk meg, amelynek javításával a legnagyobb minőségjavulást lehet elérni. (Turcsányi, 2014)

Az FMEA módszer a termékben előforduló hiba-lehetőségek és hiba-hatások feltárására és értékelésére szolgáló eljárás. Ezt a módszert az USA-ban fejlesztették ki a repülőgépipar és az űrhajózás területén, ahol a hibák következményei mindig súlyosak és végzetesek lehetnek. Emiatt különös figyelmet fordítanak a hibák megelőzésére és a potenciális hibaforrások azonosítására. Az autópiparban az 1970-es évek óta alkalmazzák ezt az eljárást, és a kedvező tapasztalatok eredményeként az ISO 9004 szabványban már ajánlott módszerként szerepel. (Deák, 2005)

Az FMEA célja:

Az FMEA egy strukturált tervezési, fejlesztési és ellenőrzési módszer, amely a tényleges és potenciális hibák, valamint azok következményeinek és okainak vizsgálatát foglalja magában. A módszer célja, hogy a hibák fokozatos és rendszeres eltávolításával egyre jobb minőségű termékeket állítsanak elő, mindezt egyre gazdaságosabb módon. (Kalapács, 2001)

Az FMEA előnyei:

- növeljük a termék megbízhatóságát
- csökkenthetjük a termékfelelősségi kockázatot
- lerövidíthetjük a fejlesztéshez szükséges időt
- csökkentjük a szériagyártás során felmerülő problémákat
- javítjuk a gyártás gazdaságosságát
- pénzt takaríthatunk meg (utómunka, reklamáció, garanciális költségek, kártérítés csökkentése)
- növelhetjük a vevők elégedettségét
- javítjuk a belső kommunikációt
- felfedi a gyengepontokat, amikből tanulhatunk
- kockázatokat időben fel tudjuk ismerni
- technológiát és gyártást összehangolja. (Kövesi, 2012)

Sikertelen FMEA-hoz vezető okok:

- nem megfelelő projekt előkészítés
- célkitűzés hiánya
- módszer nem megfelelő szintű ismerete
- hiányzó támogatás a vezetőség részéről
- elmulasztott projektkövetés
- csapat/munka szabályait nem határozzák meg és/vagy nem tartották be
- zárkózott résztvevők. (Csőke, 2018)

Az FMEA alkalmazása a gyakorlatban azt jelenti, hogy a rendszer kialakítása során egy több szakterületet átfogó szakértői csoport azonosítja a rendszer lehetséges hibaforrásait, megbecsüli azok előfordulásának valószínűségét, majd a prioritizált hibalehetőségeket még a megvalósítás előtt megszünteti. A vizsgált rendszer típusától függően különböző FMEA típusokról beszélhetünk, mint például design FMEA, folyamat FMEA vagy rendszer FMEA. (Goda, 2018)

Az FMEA öt lépése:

1. lépés: a lehetséges hibák, kapcsolatok összeállítása;
2. lépés: a lehetséges hibák, hibaokok súlyozása;
3. lépés: az ajánlott/ellenőrző/javító intézkedések, ezek felelőseinek, határidőinek meghatározása;
4. lépés: a döntés jóváhagyása és az intézkedés(ek) kiadása;
5. lépés: az intézkedés(ek) hatásának ellenőrzése.

A tapasztalatok szerint érdemes a harmadik lépéstől kezdve kizárólag a kritikus, magas preferenciaszámú hibákra koncentrálni az intézkedések kidolgozásakor. A feltárt összefüggések figyelembevételével három alapvető lehetőség áll rendelkezésre a kockázatok csökkentésére:

- hibahatást csökkentő;
- felismerhetőséget javító
- előfordulást megakadályozó intézkedések bevezetése.

Az FMEA által végzett kockázatelemzés és kockázatkezelés esetén is igaz, hogy hosszú távon csak akkor hoz eredményt, ha rendszeres időközönként megismétlik, és a változásokat figyelembe véve frissítik a kockázatok becslését és értékelését. Mint bármely más kockázatelemzési módszernél, itt is fontos a ciklikus megközelítés fenntartása. Az FMEA elterjedt használata annak köszönhető, hogy egy következetes, átfogó és sok területen rugalmasan alkalmazható módszer. A rugalmasságot az biztosítja, hogy az adott terület specifikus ismeretei könnyen beépíthetők az FMEA rendszereibe, valamint a vizsgált objektumok és azok lehetséges hibáinak vagy fenyegetéseinek számbavételi módjába. (Turcsányi, 2014)

Az Ishikawa-diagram, más néven ok-okozati vagy halszálkadiagram, egy alapvető eszköze a strukturált problémamegoldásnak. Ahogy a neve is mutatja, Kaoru Ishikawa professzor dolgozta ki ezt az eljárást 1968-ban, a minőségi problémák alapvető okainak feltárására. A probléma megoldása csak akkor hoz eredményt, ha sikerül az adott probléma valódi gyökerét vagy alap okát azonosítani. Ha csupán a tüneteket kezeljük, a probléma később is visszatérhet. Ahhoz, hogy megtaláljuk a probléma gyökerét vagy gyökereit, fel kell térképeznünk az okok és azok hatásai közötti kapcsolatokat, amelyben segít az ok-okozati diagram. (Gutassy & Gutassy, 2018)

Watson (2004) szerint az Ishikawa által módosított PDCA ciklus négy alapelve egyértelmű hangsúlyozásában mutat lényeges fejlődést a korábbi koncepciókhoz képest:

- A termék minőségének meghatározása a fogyasztók igényeiből származik, és ennek a szemléletnek át kell hatnia a szervezet teljes működését. Bár ma már nem számít újdonságnak ez a megközelítés, a technológiai központú minőségellenőrzésről való áttérés jelentős változást jelentett annak idején.
- A munkavállalók bevonása kulcsfontosságú. Ez nemcsak elméleti, hanem gyakorlati szempontból is alapvető, mivel a dolgozóknak rendelkezniük kell minden szükséges eszközzel és információval ahhoz, hogy aktívan részt vehessenek a PDCA ciklusban.
- A minőségi munka alapja az alkalmazottak megfelelő képzése. A jól képzett dolgozó nemcsak megérti, amit csinál, hanem szkeptikus is, ezért hajlamos megkérdőjelezni az elfogadott megoldásokat.
- A minőség iránti személyes, önfeláldozó elkötelezettség minden vállalati dolgozóban jelen kell legyen. (Goda, 2018)

Az Ishikawa-diagram lényege, hogy az ok-okozati diagramot a problémától (hatástól) visszafelé építjük fel. A probléma elemzése során folyamatosan a „miért” kérdést tesszük fel, hogy eljussunk a probléma alapvető okaihoz. Először a papír jobb oldalára, középre írjuk a problémát (hatást), majd ebből kiindulva meghúzzuk a diagram gerincét balra. Ezután meghatározzuk a problémát kiváltó fő okokat (4-8 darabot), és hozzákötjük őket a gerinchez. Az ok-okozati diagram az ember, gép, módszer, anyag dimenziók alapján segít meghatározni a fő okokat, de ezek a kategóriák kiegészíthetők más szempontokkal is, például információ, eljárások, alkalmazottak, IT rendszerek, környezet. A fő okokhoz kapcsolódóan keressük azokat az okokat, amelyek ezekhez vezetnek. A legfontosabb és vizsgálandó okokat karikázzuk be. (Gutassy & Gutassy, 2017)

3. Anyag és módszer

3.1. A prototípus bemutatása

Az ötlet az Európai Űrügynökség kutatási projektjéből származik, ahol abrázációs kopásvizsgálatokat végeztünk Holdi és Marsi regolitokat felhasználva. Mivel több alkalommal nem lehetséges az újra felhasználása a kimért regolitnak egy-egy mérési sorozatot követően ezért külön elraktároztuk. Itt vetődött fel a kérdés, hogy mire lehetne még felhasználni a megmaradt értékes talajmintákat. Dr. Barkó György Csaba arra lett figyelmes, hogy más tudományos projektek keretein belül lehetőség van Holdi és Marsi talajba történő kísérleti növénytermesztésnek. Ez alapján arra a következtetésre jutott, hogy saját kereteken belül mi is folytassunk le egy másik kutatási projektet, azaz ültessünk növényeket a felhasznált regolitokba.

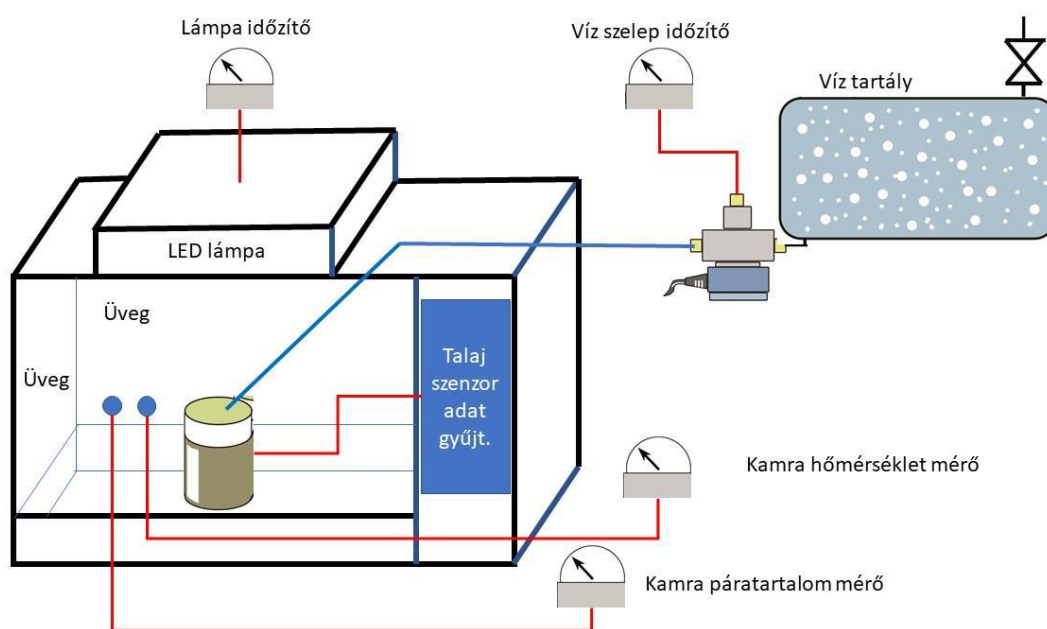
Felkért, hogy tervezzek meg egy olyan növénynevelő kamrát, amiben biztonságos körülmények mellett minden más is adott, ami a növények fejlődéséhez szükséges. A biztonság azért volt elsőszámú szempont, mivel a regolitok veszélyesek az ember számára és védőfelszerelés viselése ajánlott, amíg velük dolgozunk. Ebből következett, hogy egy zárt kamrát kell kialakítanom. Rendelkezésemre állt egy vegyifülke, így annak a minimális átalakítása és szenzorokkal, egyéb berendezésekkel történő felszerelése mellett döntöttem.

Az alábbi elvárások fogalmazódtak meg bennem a kamrával kapcsolatban:

- Szükséges egy olyan növénynevelő lámpa, amely:
 - 1 m² körüli területet bevilágít
 - a napfényhez közeli spektrális összetételű
 - szabályozható fényerővel rendelkezik
 - egyszerűen kezelhető, nem igényel különleges tápegységet
 - specifikációjában szerepel, hogy zárt rendszerben való növénytermesztésre alkalmas.

- A kamra páratartalmának és hőmérsékletének a folyamatos mérése,
- napi 10ml víz eljuttatása minden palántához,
- mérni kell a talaj NPK tartalmát, lehetőség szerint pH-ját is illetve ezeket az adatsorokat rögzíteni kell,
- opcionális szellőztetés kialakítása,
- zárt rendszer kialakítása.

A fenti igények alapján a következő egyszerű, alacsony költségvetésű növénynevelő kamrát terveztem meg, aminek az egyszerűsített vázlata az 5. ábrán látható.



5. ábra Növénynevelő kamra egyszerűsített vázlata.

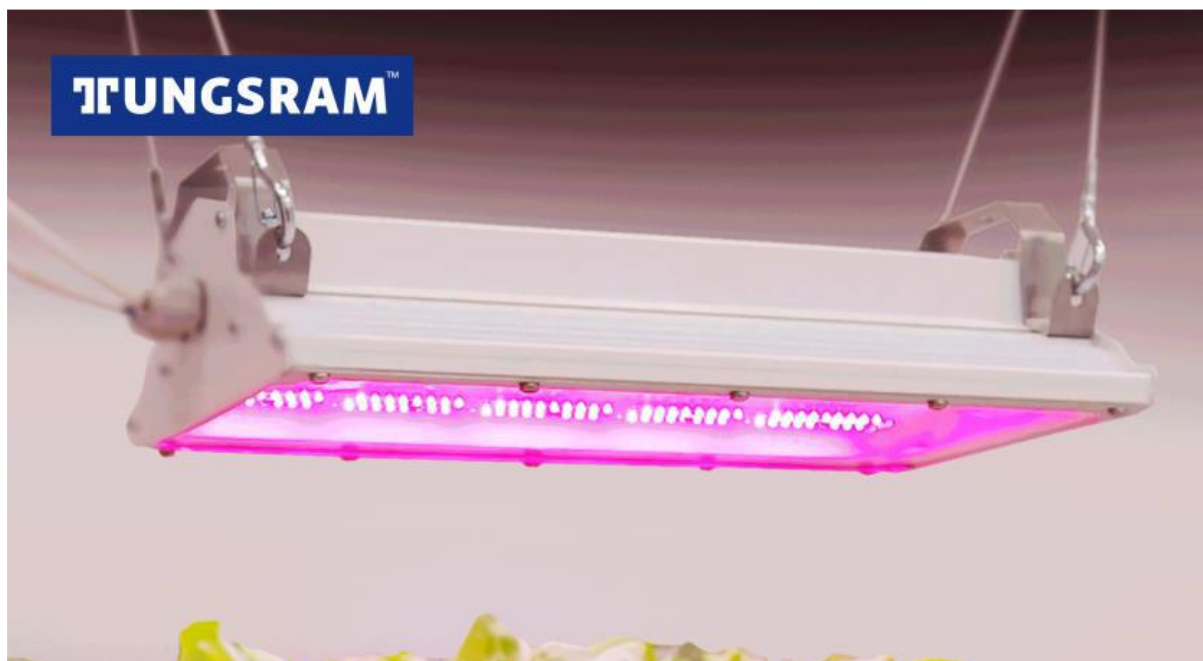
Ahhoz, hogy a rendszer megfelelően és összehangoltan működjön az alábbi berendezéseket eszközöket szereztem és építettem be:

- Tungsum Agritech Toplight Series típusú lámpát választottam ki, ami kifejezetten zárt rendszerű növénytermesztés céljára van optimalizálva. Lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy különböző hullámhossz- és fényintenzitás-keverékekkel kísérletezzon, hogy meghatározza és finom hangolja a leghatékosabb fényt mindenféle autotróf organizmus adott fenofázisához, hogy elérjék az elsődleges és másodlagos metabolitok célzott mennyiségét és minőségét.

Legfontosabb műszaki jellemzők:

- Legmagasabb PPF, akár 1820 $\mu\text{mol/s}$ –
- Nagy hatékonyságú LED-kialakítás, akár 3,03 $\mu\text{mol/J}$
- Ütés elleni védelem: IP66 - IK08
- Működési tartomány: 0°C-tól +40°C-ig
- Élettartam >50 000h (Ta= 25 °C)
- Alacsony hőszugárzás

A megvilágítási programot 16 óra megvilágítás (nappali) és 8 óra sötét (éjjeli) szekvenciában határoztam meg, amelyet egy kapcsolóóra vezérletével oldottam meg. A 6. ábrán látható a Tungsram Agritech Toplight típusú növénynevelő lámpa.



6. ábra Tungsram Agritech Toplight típusú növénynevelő lámpa (forrás: Tungsram)

- Multifunkcionális szenzor, aminek a választott típusa NPKTHPH-S, ami több paraméter folyamatos mérésére képes, amelyek az alábbiak műszaki jellemzőikkel együtt:

- | | |
|-----------------|--|
| ➤ Hőmérséklet: | Mérési tartomány: -40°C - 80°C
Pontosság: +- 5°C |
| ➤ Páratartalom: | Mérési tartomány: 0-100 % RH
Pontosság: 2 % 0-50%; 3 % 50-100 % |

- | | |
|-------------------------------------|---|
| ➤ Vezetőképesség: | Mérési tartomány: 0-20000 us/cm
Pontosság: $\pm 3\%$ (0-10000 us/cm);
$\pm 5\%$ (0-20000 us/cm) |
| ➤ pH érték: | Mérési tartomány: 3-9 pH
Pontosság: ± 0.3 pH |
| ➤ Nitrogén, foszfor és kálium érték | Mérési tartomány: 1-1999 mg/kg (mg/L)
Pontosság: 1 mg/kg (mg/L) |

A multifunkcionális szenzor a 7. ábrán látható.

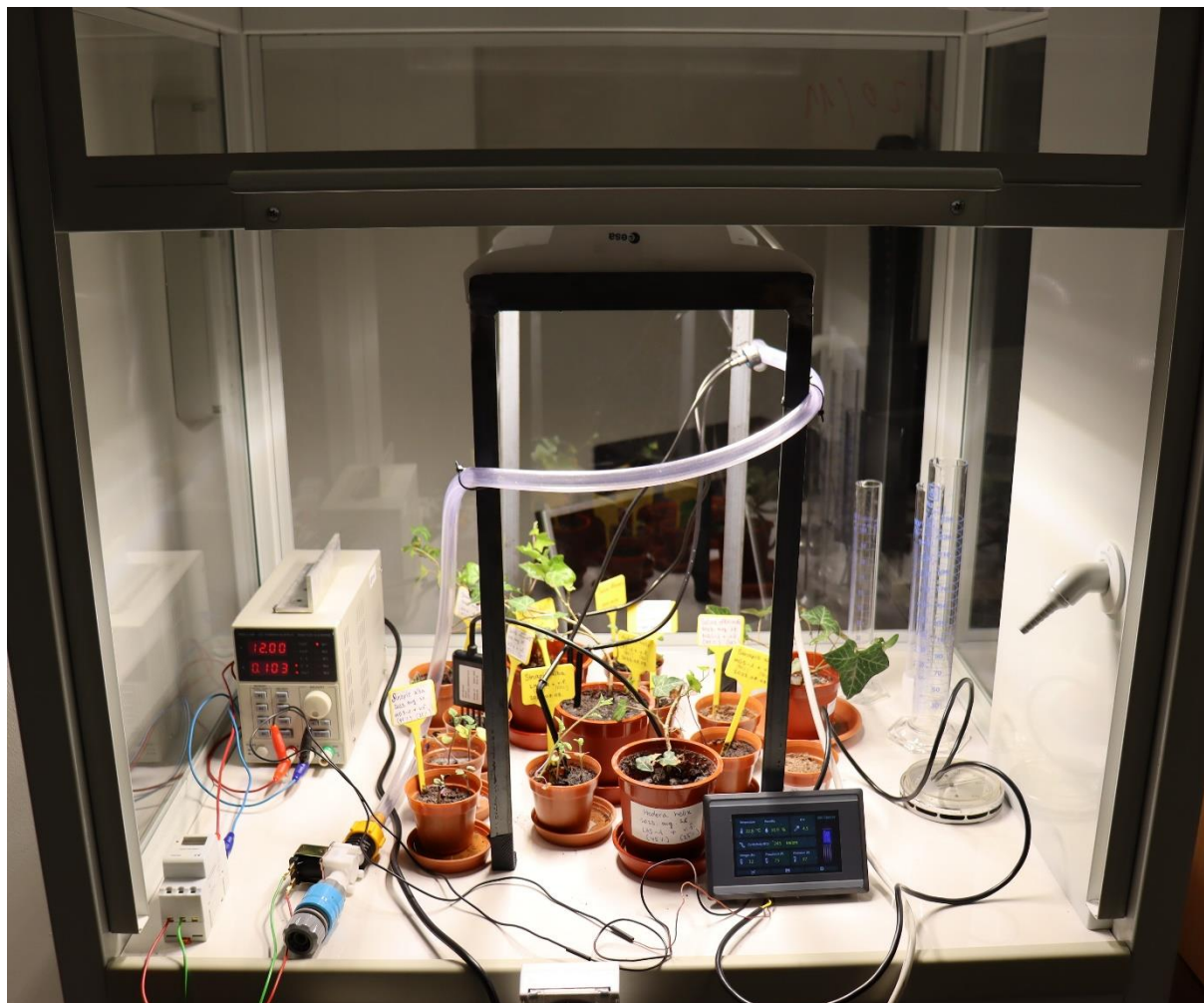


7. ábra Multifunkcionális szenzor

- Érintőképernyős adatrögzítő, amit a multifunkcionális szenzorral kötöttem össze, így folyamatosan nyomon követhettem az értékek változását, valamint menteni tudtam róla az adatokat.
- Laboratóriumi tápegység, amire azért volt szükség, mert a szenzorrendszernek és az öntözést vezérlő mágnesszelepnek alacsony feszültség- és áramerősség-érték a működési tartománya.
- Automatizált locsolórendszer, ami tartalmaz egy mágnesszelepet, amit szintén egy kapcsolóóra vezérel. Ez a kialakítás szintén az alacsony költségkeret miatt lett, így megvalósítva. A kapcsolóóra beállított időértékenként feszültség alá helyezte a

mágnesszelepet, ami szabályozott, rendszeres időközönként az előre meghatározott 10ml vízmennyiséget juttatta a növényekre a hidrosztatikus nyomást felhasználva.

A következő 8. ábrán látható az általam kialakított prototípus.



8. ábra Növénynevelő kamra prototípus

A kamra klimatizált laborban került elhelyezésre, ahol a hőmérséklet és páratartalom állandó volt. Magának a kamrának a belső hőmérséklet és páratartalom szabályozása nem volt a project része, azonban ezeket a paramétereket is mértük. A szellőzés a kamra tetején elhelyezett szűrővel ellátott ventilátor biztosította, amit szintén kapcsolóóra vezérelt.

Prototípus létrehozása során felmerülő költségeket az 1. táblázat tartalmazza:

Felhasznált egységek	Mértékegység	Bruttó ár [Ft]	Felhasznált mennyiség	Teljes ár [Ft]
Multifunkcionális szenzor	db	21.140	1	21.140
Érintőképernyős adatrögzítő	db	20.040	1	20.040
SD kártya 256 GB	db	6.130	1	6.130
Laboratóriumi tápegység	db	90.424	1	90.424
Digitális kapcsolóóra	db	3.926	3	11.778
Elektronikai vezetékek készlet	db	5.751	1	5.751
Forrasztópáka	db	9.790	1	9.790
Digitális multiméter	db	13.560	1	13.560
Mágnesszelep	db	2.865	1	2.865
Csepegtető öntözőelemek készlet	db	15.030	1	15.030
Tungsrám lámpa	db	-	1	-
Vegyifülke	db	-	1	-
Növénynevelő kamra fejlesztése munkadíj	óra	25.000	8	200.000
Elhasznált áram	kWh	41,86	8	334,88

1. táblázat a Prototípus létrehozása során felmerülő költségek

Összes költség:	396.842,88 Ft
-----------------	---------------

Prototípus költségének a kiértékelése:

A vegyifülke adott volt, de egy kamra kialakítása további költségeket vetne fel, úgy, mint a lámpa, amit kölcsönkaptunk a kutatás idejére. A fejlesztése költség, ami kiemelkedő az összköltségből, mivel alacsony költségvetésből kellett megoldani a berendezések beszerzését. Viszont így is volt olyan eszköz, ami a célnál komolyabb típus lett beszerezve hosszú távú projektként nézve, mint a laboratóriumi tápegység.

3.2. Új berendezés összeállítása

Amikor a kamra elkészült és elkezdtek termesztetni a kísérleti növényeket arra a következtetésre jutottam, hogy további módosításokkal egy új berendezést hozhatnék létre egy továbbfejlesztett mását a prototípusnak és azt forgalmazhatnám. Továbbra is fontosnak tartottam, hogy mivel itt már egy leendő vállalkozásról beszélünk alacsonyan tartsam a kiadásokat és minél célszerűbb döntéseket hozzak az új termékkel kapcsolatban. Felhívnom a figyelmet, hogy ez jelenleg egy kiegészítő forrás lehetne számomra, ezért az ezzel kapcsolatos munkákra csak hétvégén kerülhetne sor.

Első lépésként egy új kamrát terveztem meg abból is kétfajta típust, ezzel is növelve a választási lehetőségeket a vásárlók számára.

Az első típus kialakítása nagyban hasonlít a vegyifülkére, szintén kereken mozgatható az alsó része nyitott, egyéb dolgok tárolására alkalmas. A felsőrésze maga a kamra három oldalról zárt, előlről felfele tolva nyitható ajtóval, opcionális lehetőségként felár mellett kérhető intelligens ablaküveg fóliával, ha időközönként szeretnénk betekintést nyerni a kamrába úgy, hogy nem nyitjuk azt ki.

A második típus kialakítása egy nem mozgatható csak konkrétan a növénynevelő kamra szerkezete kerül létrehozásra, ez olyan esetekben célszerű, ahol kevesebb helytel rendelkezik a potenciális vásárló.

A kamra legyártásával kapcsolatban egyeztettem egy kisvállalkozóval, mivel túl nagy beruházás lenne a kamra összeállításához szükséges berendezések megvásárlása. Arra a megegyezésre jutottunk, hogy minden alkatrészt én szereznék be és számításai alapján a nagyobbik kamra legyártásához 8 óra, míg a kisebbhez 6 óra munkaidő szükséges. Ezek alapján a kamrák bekerülési értékeit a 2. táblázat tartalmazza intelligens ablaküveg fóliával együtt.

Felhasznált egységek	Mértékegység	Bruttó ár [Ft]	Felhasznált mennyiség	Teljes ár [Ft]
Zártszelvény profil nagy típusnál	db	6.452	7	45.164
Zártszelvény profil kis típusnál	db	6.452	4	25.808
Hidegen hengerelt finom lemez nagy típusnál	db	8.400	6	50.400
Hidegen hengerelt finom lemez kis típusnál	db	8.400	5	42.000
Nyitható ajtószerkezet	db	40.000	1	40.000
Intelligens ablaküveg fólia	db	58.890	1	58.890
Kerék nagy típusnál	db	6.693	4	26.772
Festék	db	8.799	1	8.799
Egyéb költségek	db	20.000	1	20.000
Munkadíj nagy típusnál	óra	15.000	8	120.000
Munkadíj kis típusnál	óra	15.000	6	90.000

2. táblázat Nagy és kis típusnál számított bekerülési értékek

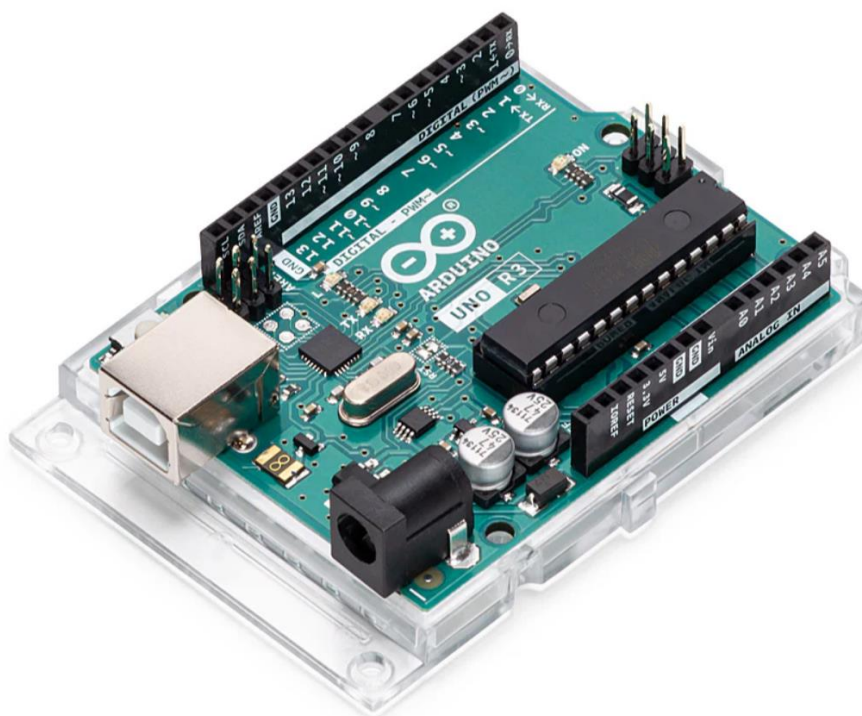
Összes költség nagy típusnál:	370.025 Ft
-------------------------------	------------

Összes költség kis típusnál:	285.497 Ft
------------------------------	------------

Következő lépésként az eladhatóság miatt az automatizálásban is fejlesztést kell eszközölni. Míg a prototípusnál kapcsolóóra vezérelte egyenként az adott berendezést, az eladásra kínált termék esetében viszont mikrovezérlő teszi ezt. A szenzor által mért paraméterek alapján történik az irányítása. Ebbe beletartozik:

- világítás,
- öntözés,
- szellőztetés,
- fűtés.

A kamrához hasonlóan itt is egy külső beszállítóval egyeztem meg, aki beszerzi a vezérléshez szükséges alkatrészeket és megírja a programot, ami irányítja a berendezés elemeit. Az Arduino UNO mikrovezérlőt választottam ki, mivel a paramétereket tekintve és ár érték arányban ez a legmegfelelőbb számomra, valamint megbízható saját felhasználásból kiindulva. A 9. ábrán egy Arduino UNO az általam kiválasztott mikrovezérlő látható.



9. ábra Arduino UNO mikrovezérlő (forrás: Arduino)

A 3. táblázat tartalmazza részletesen a vezérlés során fellépő költségeket.

Felhasznált egységek	Mértékegység	Bruttó ár [Ft]	Felhasznált mennyiség	Teljes ár [Ft]
Arduino UNO	db	12.418	1	12.418
Programfejlesztés	óra	15.000	8	120.000
Vezérléshez szükséges egyéb alkatrészek	db	18.000	1	18.000
Felprogramozás és összeállítás	db	20.000	1	20.000

3. táblázat vezérlés kialakítása során fellépő költségek

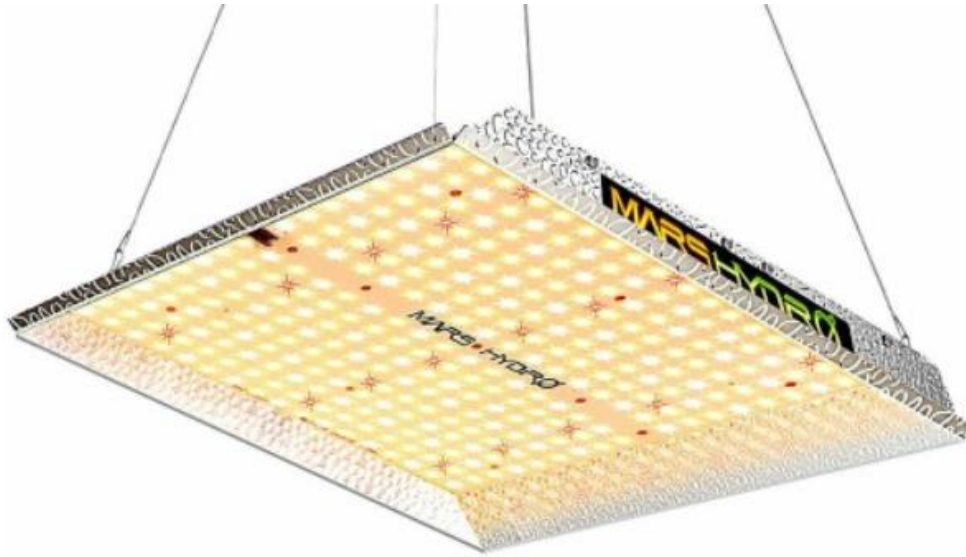
Összes költség a vezérlésnél termékenként:	50.418 Ft
--	-----------

Egyszeri költség a vezérlésnél:	120.000 Ft
---------------------------------	------------

Növénytermesztő lámpának LED-es lámpát választottam, mert:

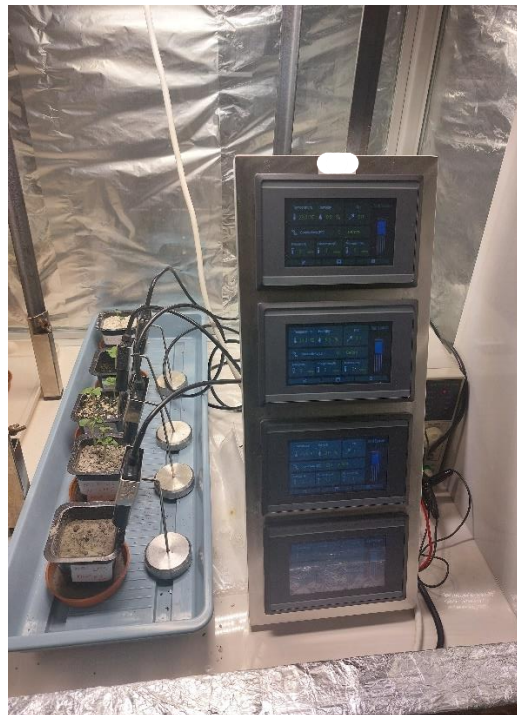
- minden lényeges spektrumban fénykibocsátásra alkalmas,
- erős fényerővel rendelkezik,
- alacsony a fogyasztása,
- jó a fényhasznosításuk,
- alacsony mennyiségű hőt termelnek,
- akár háromszoros hozam is lehetséges,
- hosszú élettartamú.

A Mars Hydro TS 1000 típusú LED lámpát választottam a növények világításához, mivel ez megfelel minden feltételnek. 150 W a teljesítménye, 1 m² területet lefed. A várható termék méret 36 x34 x3,4 cm-t is elérheti. Hőteljesítménye alacsony és új a legújabb SMD LED technológiával szerelt. Bekerülési értéke 74.500 Ft. A 10. ábrán látható az általam választott LED lámpa.



10. ábra Mars Hydro TS 1000 Növénynevelő lámpa (forrás: greengazda)

Most összefoglalom az összes bekerülési értéket és meghatározom, hogy nagy, illetve kis kamránál mennyibe kerül egy-egynek az előállítás. Lehetőség van több szenzor beépítésére is, amivel akár négy külön fajta növény öntözését biztosíthatjuk a mért értékek alapján, mely a 11. ábrán látható. Ennek megfelelően fogom számolni a mennyiségeket az összesítő 4. táblázatban.



11. ábra Multiszenzorendszer és a hozzá tartozó érintőképernyős adatrögzítő

Felhasznált egységek	Mértékegység	Bruttó ár [Ft]	Felhasznált mennyiség	Teljes ár [Ft]
Multifunkcionális szenzor	db	21.140	4	84.560
Érintőképernyős adatrögzítő	db	20.040	4	80.160
Nagy típusú kamra	db	370.025	1	370.025
Ipari tápegység	db	4.990	1	4.990
Kis típusú kamra	db	285.497	1	285.497
Elektronikai vezetékek készlet	db	5.751	1	5.751
Mágnesszelep	db	2.865	4	11.460
Csepegtető öntözőelemek készlet	db	15.030	1	15.030
Vezérlés	db	50.418	1	50.418
Mars Hydro TS lámpa	db	74.500	1	74.500
Fűtőpárna	db	4.440	1	4.440
Szellőztető ventilátor	db	6.220	1	6.220
Növénynevelő kamra teljes összeszerelése munkadíj	óra	10.000	5	50.000
Elhasznált áram	kWh	41,86	5	209,3
Egyéb költségek	db	10.000	1	10.000

4. táblázat forgalmazandó termékek árának pontos meghatározására.

Összes költség nagy típusnál:	767.763,3 Ft
-------------------------------	--------------

Összes költség kis típusnál:	683.235,3 Ft
------------------------------	--------------

767.763,3 Ft-ért tudom előállítani a nagy típusú növénynevelő kamrát míg a kisebbet 683.235,3 Ft-ért. Ezeknek a pontos adatoknak a felhasználásával fogok a későbbiekben még gazdasági számítást végezni.

3.3. Marketingkutatás

A marketingkutatásom célja, hogy versenytársaimat elemezzem és feltérképezzem milyen konkurenciával állok szemben. Ezen információk birtokában fontos döntéseket hozhatok meg a termékemmel kapcsolatban.

A kutatási tervem az, hogy lehetőség szerint az interneten fellelhető, megvásárolható összes növénynevelő kamrát megtekintsem.

Információk gyűjtését az 5. táblázat tartalmazza.

Termék megnevezése	Teljes ár [Ft]
Mars Hydro Grow TS1000	279.990
PlayGrowned SkillBox	459.900
Weiss UK	-
Fitotron HGC	-
Binder KBWF 720	-
NÜVE GC 400	-

5. táblázat Konkurenciák feltérképezése információ gyűjtéssel

Információelemzés:

Áttekintettem az interneten fellelhető növénynevelő kamrákat és az alábbi következtetéseket vontam le:

- Az általam megtervezett növénynevelő kamra kialakítása szempontjából egyedülálló a piacon.
- Nagy szórás található a termékek összetett minőségét illetően. Ezt arra alapozom, hogy a Mars Hydro Grow TS1000 és a PlayGrowned SkillBox inkább kezdetleges növénytermesztésre alkalmas kis helyen alacsonyabb minőségi szinten, míg a táblázatban található többi cég ipari növénynevelő kamrák árusításával foglalkozik komoly minőségben.
- Az ár feltüntetése csak a két kezdetleges szövetből készült növénynevelő kamránál elérhető, ezzel is alátámasztva a minőségbeli különbségeket. Feltételezésem szerint az ipari kamrák több millió forintos nagyságrendűek, további termékeket is találtam amik a táblázatban nem kerültek feltüntetésre, mivel ott sem szerepelt ár.

Az említett információkat összefoglalva arra a következtetésre jutottam, hogy jelenleg található a piacon egy rés, amit az én termékemmel belehetne tölteni. A termék, amit kínálok nem ipari felhasználásra készült viszont a hobby modellektől eltérően sokkal többet nyújt. Továbbá a termékem ezen szempontok szerint beárazható és a hozzá megfelelő piacot kell megtalálnom.

3.4. Piackutatás

A piackutatás célja, hogy beazonosítsam azt a vásárlói kört, akik az én termékem iránt érdeklődnek. Későbbiekben ezen információk felhasználásával, csak arra a vásárlói csoportra összpontosítok, főleg marketing terén.

A kutatási tervem a következő: nem megsértve senkit, mivel a termékem eladási ára vélhetően 1 millió Ft körül lesz, ezért Budapest olyan részén tervezek piackutatást folytatni, ahol ezt a kiadást inkább megengedhetik maguknak a magánszemélyek vagy vállalkozók. Szóban tervezek információt gyűjteni az emberektől, mit gondolnak a termékemről. A 6. táblázat mátrix sorozat ábrázolja az általam összegyűjtött adatokat, ahol 50 embert kérdeztem meg. Ezúton is köszönöm a segítségüket.

-	Családi ház	Lakás
Agglomeráció	13	29
Vidék	6	2

-	Igen	Nem	Eloszlás igen esetén
Termesztett már növényt?	22	28	Minden vidéken élő termesztett már, Agg. élők 8 családi ház és 6 lakás.
Ha nem későbbiekben szeretne?	20	8	Minden családi házban élő szeretne, 8 lakásban élő nem.
Nyitott lenne növénynevelő kamra beszerzésére?	15	35	Vidék 1 lakás, Agg. élők családi ház 7, lakásban élők 7.
Nyitott lenne növénynevelő kamrában történő termesztésre?	25	25	Vidék 2 lakás, 3 ház, agg. 9 ház, 11 lakás

6. táblázat mátrix élethelyhez viszonyított növénytermesztés

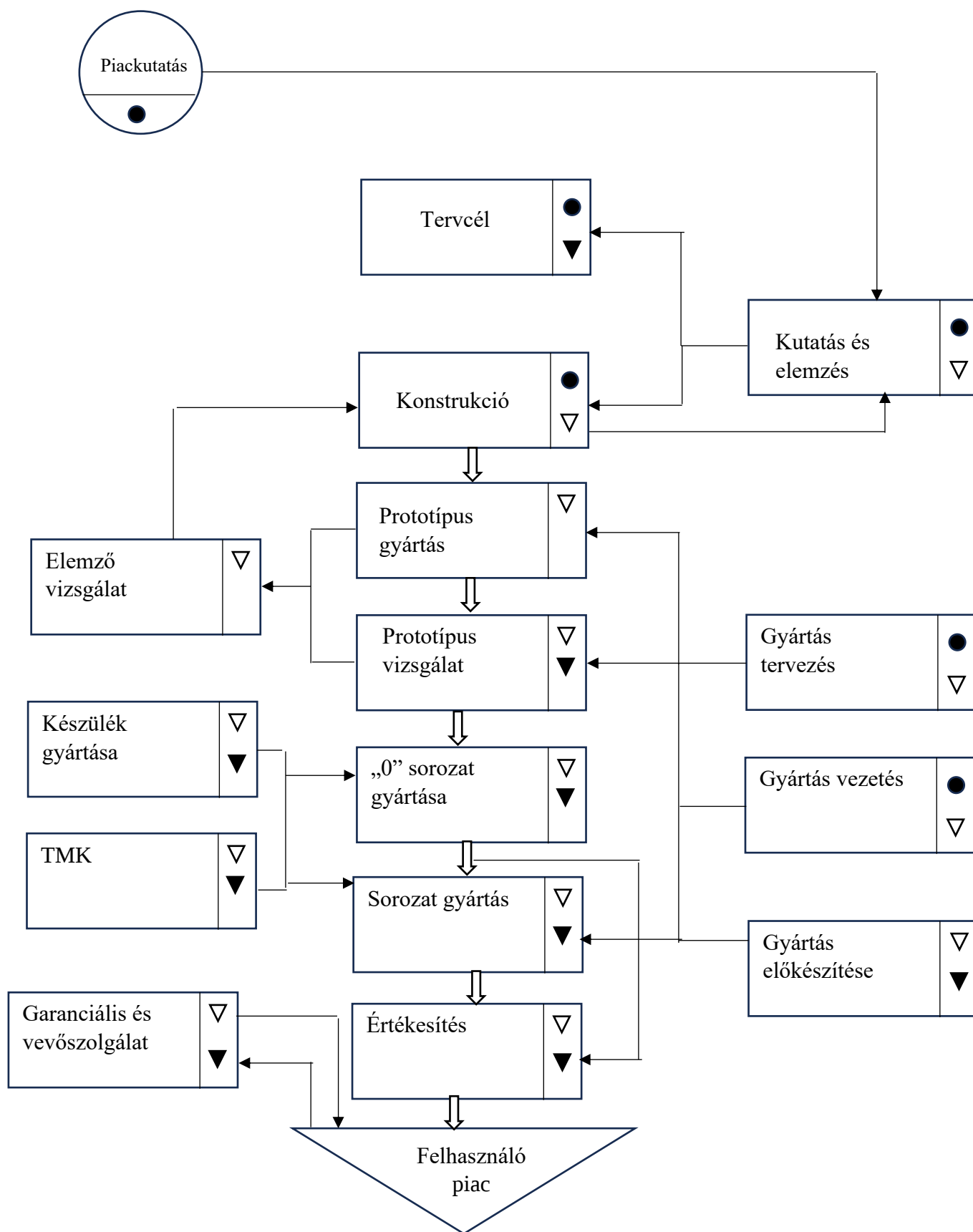
Kiértékelés:

Az általam megkérdezett emberek nagyobb százaléka él lakásban az agglomerációban, ennek megfelelően nem termesztettek eddig növényt. Viszont a későbbiekben az agglomerációból származók nagy része szeretne ezzel tevékenykedni. Az emberek kisebb százaléka szeretne növénynevelő kamrát venni, de akik igen az agglomerációban élnek és nagy részük családi házban. Az emberek fele nyitott viszont a kamrában történő termesztésre, így ebből arra következtetek, hogy későbbiekben akár vásárolnának is.

Megállapításom szerint a Budapesti agglomerációban élők azon belül is családi házban lakók lehetnek a fő célvásárlók, de látok lehetőséget a lakásban, valamint vidéken élőkben is, de kisebb százalékban.

3.5. Minőségirányítási rendszer létrehozása

Mint minden vállalkozásnak, szükségem van a sajátomnál is minőségirányítási rendszer létrehozására, ami egy saját fejlesztésű gyártmány technológiai folyamatát ábrázolja.



A lépések tartalma sorrendben, amit alkalmaztam a termékemnél:

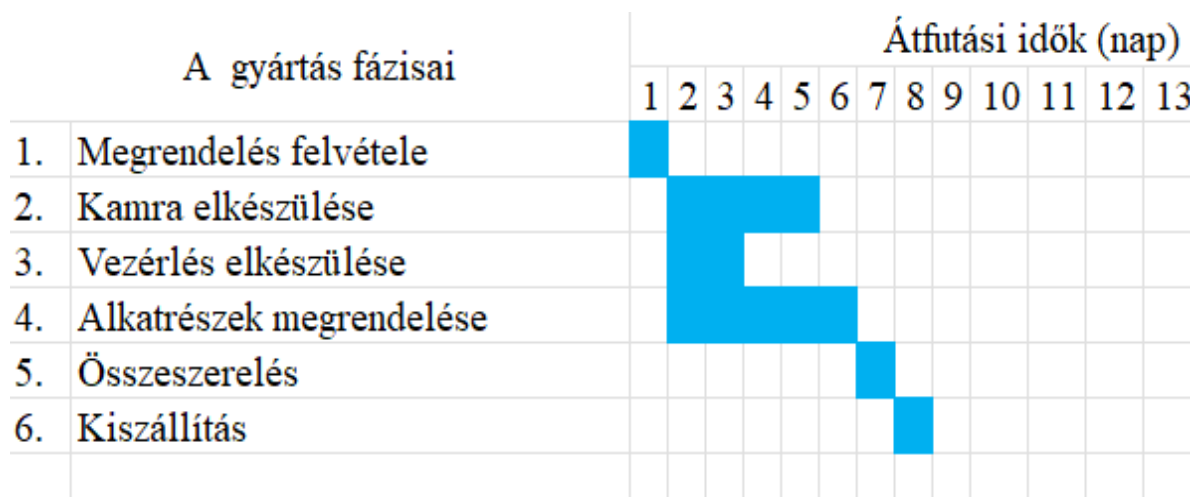
1. Piackutatás: Az első lépés, amely során felmérem a piaci igényeket és lehetőségeket.
2. Tervcél: Itt határozom meg a projekt céljait és követelményeit.
3. Kutatás és elemzés: Előzetes kutatásaim és elemzéseim elvégzése a projekt megalapozásához.
4. Konstrukció: A termékem konstrukciójának kialakítása.
5. Prototípus gyártás: A prototípusom elkészítése.
6. Prototípus vizsgálat: A prototípusom tesztelése.
7. Gyártás tervezés: A gyártási folyamat részletes megtervezése.
8. Gyártás előkészítése: Gyártáshoz szükséges előkészületek.
9. Gyártás vezetése: A folyamat irányítása.
10. „0” sorozat gyártása: Az első sorozat gyártása
11. Sorozat gyártás: Folyamatos termelés.
12. Értékesítés: A termékem piacra dobása és értékesítése.
13. Garancia és vevőszolgálat: A vásárlók támogatása és a garanciális szolgáltatások biztosítása.
14. Felhasználói piac: A termékem eljut a felhasználóhoz és használatba kerül.

3.6. Konstrukciós FMEA

A konstrukciós FMEA-val az a célom, hogy minimalizáljam a hibák lehetőségét, valamint konstrukció FMEA-t lehet végezni, már termelés közben is. Ezért, az első termék legyártása közben felkérek egy külső szakembert, aki áttekinti a konstrukciós megoldásokat és az általam előírtakat ellenőrzi. Erre azért van szükség, mert saját magam lehet többször is átsiklanék egy esetleges hiba felett. Egy másik személy másképp tekint rá és megtalálhatja az általam elkövetett hibákat. Feladatai: ellenőrzi az összes alkotóelemet, melyiket miért választottam, megfelel-e az előírásoknak, gyártástechnológiai előírások ellenőrzésére, ami tartalmazza az anyagválasztás, technológiai előírásokat, valamint a tervezett ellenőrzéseket.

3.7. Gantt diagram

Gantt diagrammra azért van szükségem, hogy könnyebben átlássam a feladatok listáját. Minden projekttevékenység vagy feladat szerepel a diagram függőleges tengelyén, míg a feladat időtartama jelen esetben (nap) a vízszintes tengelyen szerepel. Ezek alapján leolvashatom a feladatok kezdési és befejezési időpontját. Átfedések is láthatók a diagrammon, ami azt mutatja, mely feladatok zajlanak egy időben és milyen mértékben fedhetik át egymást. Ezek alapján azt határozhatom meg mely feladatok függenek egymástól, amivel a kritikus útra következethetnek. A 12. ábrán látható a Gantt diagrammom a berendezés összeállításának lépéseivel.



12. ábra Gantt diagramm kritikus út meghatározása

Az ábrán látható, hogy a megrendelések felvétele, majd az alkatrészek megrendelése, majd összeszerelés és kiszállítás számít a kritikus útnak. Itt nem engedhető meg semmiféle csúszás, mert akkor tolódik a kiszállítás. A legkritikusabb projekttevékenység az alkatrészek megrendelése, természetesen itt sok termékről beszélünk és azoknál eltérő és hosszú a szállítási idő.

4. Gazdasági számítás

Dolgozatom korábbi részében kiszámítottam a nagy és a kis növénynevelő kamra bekerülési értékét. Most meghatározom az eladási árat, mindkét esetben a bekerülési érték 30 %-át vettem alapul, tehát egy 1,3-as szorzó tényezővel számítom a termékeim eladási árát, azaz 30%-os haszonkulccsal dolgozom. A 7. táblázat tartalmazza a termékeim eladási árának számítását.

–	Bekerülési érték [Ft]	× 1,3 [Ft]	Kerekítés [Ft]
Nagy növénynevelő kamra	767.763,3	998.092,29	999.000
Kis növénynevelő kamra	683.235,3	888.229,29	889.000

7. táblázat Termékek eladási árának kiszámítása

A következő 8. táblázatban bemutatom a vállalkozásom elkezdése során fellépő költségeket.

Felmerülő költségek	Mértékegység	Bruttó ár [Ft]	Felhasznált mennyiség	Teljes ár [Ft]
KFT alapítás	db	3.000.000	1	3.000.000
Összeszerelő műhely bérlete	db	50.000	12	600.000
Egyéb költségek	db	100.000	1	100.000

8. táblázat Elsődleges kiadások

Összes költség:	3.700.000 Ft
-----------------	--------------

Az első forgalmazói évemben, mivel egy új terméket viszek a piacra 30%-os haszonkulccsal dolgozom, de 5%-kal szeretném ezt megemelni évente egészen 40%-os haszonkulcsig, amit a 3. évemben érek el. Az első évben 20, másodikban 30, negyedikben 45 termék eladásával kalkulálok, tehát 50 % szeretném évről évre növelni az eladásaimat profitorientált vállalkozásként. Ezen adatok alapján a 9. táblázat tartalmazza, mikor térül meg a befektetésem.

Első év kiadások és bevételek	Mértékegység	Bruttó ár [Ft]	Felhasznált mennyiség	Teljes ár [Ft]
KFT alapítás	db	3.000.000	1	-3.000.000
Összeszerelő műhely bérlete	db	50.000	12	-600.000
Programfejlesztés	óra	15.000	8	-120.000
Egyéb költségek	db	100.000	1	-100.000
Nagy növénynevelő kamra beszerzés	db	767.764	10	-7.677.640
Kis növénynevelő kamra beszerzés	db	683.236	10	-6.832.360
Nagy növénynevelő kamra eladás	db	999.000	10	9.990.000
Kis növénynevelő kamra eladás	db	889.000	10	8.890.000

9. táblázat befektetés megtérülése

Első év gazdasági adatok:	550.000 Ft
---------------------------	------------

Ezen adatok alapján kijelenthetem, hogy már az első évben profitot generált a vállalkozásom, tehát megtérült a befektetett pénz és ezek alapján vizsgálom a második és harmadik évet.

Második év kiadások és bevételek	Mértékegység	Bruttó ár [Ft]	Felhasznált mennyiség	Teljes ár [Ft]
Összeszerelő műhely bérlete	db	50.000	12	-600.000
Fejlesztés	db	500.000	1	-500.000
Egyéb költségek	db	100.000	1	-100.000
Nagy növénynevelő kamra beszerzés	db	767.764	15	-11.516.460
Kis növénynevelő kamra beszerzés	db	683.236	15	-10.248.540

Nagy növénynevelő kamra eladás	db	1.036.500	15	15.547.500
Kis növénynevelő kamra eladás	db	922.370	15	13.835.550

Második év gazdasági adatok:	6.418.050 Ft
------------------------------	--------------

A második évet már kiemelkedő profittal zártam, de a harmadik évben a költségeim emelkedtek.

Harmadik év kiadások és bevételek	Mértékegység	Bruttó ár [Ft]	Felhasznált mennyiség	Teljes ár [Ft]
Összeszerelő műhely bérlete	db	60.000	12	-720.000
Fejlesztések és karbantartás	db	1.000.000	1	-1.000.000
Egyéb költségek	db	200.000	1	-200.000
Nagy növénynevelő kamra beszerzés	db	850.000	20	-17.000.000
Kis növénynevelő kamra beszerzés	db	750.000	25	-18.750.000
Nagy növénynevelő kamra eladás	db	1.190.000	20	23.800.000
Kis növénynevelő kamra eladás	db	1.050.000	25	26.250.000

Harmadik év gazdasági adatok:	12.380.000 Ft
-------------------------------	---------------

A megfelelő stratégiának köszönhetően a harmadik évben 12.380.000 Ft profittal zártam, így már lehetőségem van osztalék kivételére.

5. Következtetések és javaslatok

Arra a következtetésre jutottam, hogy megfelelően építettem fel a termékemet egészen a prototípustól az eladásig. Fontos volt számomra, hogy igyekezzek alacsonyan tartani a költségeket, ami sikerült is és mindezek mellett egy profitorientált vállalkozást hoztam létre.

Jó döntést hoztam azzal, hogy külső partnertől szereztem be a növénynevelő kamrát és a vezérlő egységet is. Hiszen extra kiadásaim lettek volna az első évemben, mivel sok berendezés beszerzése volt szükséges, bőven 1 millió Ft fölött, ezáltal az első évem biztos mínuszban zártam volna.

Fontosnak tartom a minőségirányítási rendszert, amit létrehoztam és az FMEA-t, mert ezáltal is minőségi terméket helyezek piacra, csökkentve a hiba lehetőségét.

Jó döntést hoztam a műhely bérlésével is, hogy egy jó állapotú garázst béreltem ki. A legfontosabb, pedig, hogy jól kalkuláltam az árakkal.

A bennem megfogalmazott javaslatok, hogy alakítsak ki egy új FMEA módszert annak érdekében, ha a termékem iránti kereslet csökkenne, milyen marketing intézkedésekkel javítanám az eladási mutatóimat.

A megtermelt profitot fektessem be egy új saját műhely megvásárlásába és kialakításába.

Vizsgáljam meg annak a lehetőségét, hogy megérné-e egy alkalmazott felvétele, aki legyártaná és összeszerelné a növénynevelő kamrákat.

6. Összefoglalás

A diplomadolgozatom témája egy autonóm növénynevelő kamrának a megtervezése és forgalmazása volt. A témának a jelentősége az volt, hogy egy kontrollált környezetet teremtsék a növényeknek, ami legoptimálisabb számukra a fejlődéshez, valamint ezt úgy valósítsam meg, hogy forgalmazható is legyen a termék.

A célkitűzésem az volt, hogy minimalizált erőforrásból egy jól működő automatizált növénynevelő kamrát hozzak létre, ami biztosítja a növények számára a megfelelő körülményeket. Valamint megvizsgáljam annak lehetőségét, hogy piacra bocsátható-e a termék, mekkora rá a kereslet, valamint mennyi idő alatt térülne meg a befektetés, mindezt folyamatos minőséggel párosítva.

A megvalósítást szakirodalom áttekintésével kezdtem, hogy rendelkezzek megfelelő műszaki és minőségmenedzsment ismeretekkel, ami a dolgozatomhoz elengedhetetlen. Ezután létrehoztam a prototípus berendezést és az itt szerzett tudást használtam fel a forgalmazni kívánt kamra megtervezésénél. Kapcsolatba léptem kisvállalkozókkal, hogy egyeztessenek velük a kamra megtervezéséről és legyártásáról, valamint a vezérlőrendszer létrehozásáról és a vezérlő program írásáról. Utána néztem az összes alkatrésznek, amely a kamrát alkotja és ennek tudatában kalkuláltam az árakkal. Ezt követően marketing és piackutatást végeztem, hogy felmérjem a piaci igényeket és megbizonyosodjak arról, hogy a termékem eladható. Minőségirányítási rendszert hoztam létre a vállalkozásomban és konstrukciós FMEA vizsgálatot folytattam egy külsős szakemberrel, ezzel is javítva a termékem minőségét és csökkentve annak lehetséges hibáit. Meghatároztam a kritikus utat a kamra legyártásánál, melyik projekttevékenység a legkritikusabb. Ezután gazdasági számításokat végeztem és megállapítottam, hogy már az első évben megterülhet a vállalkozásba befektetett pénz. Ezután következtetéseket vontam le a munkámról és további javaslatokat jegyeztem fel. Mindezek által mindenben megfelelően a célkitűzéseimnek.

7. Summary

The topic of my thesis was the design and marketing of an autonomous plant growth chamber. The importance of the topic was to create a controlled environment for the plants, which is the most optimal for them to grow in, and to do this in a way that would make the product marketable.

My objective was to create a well-functioning automated plant growth chamber with minimal resources, which would provide the right conditions for the plants. I also wanted to investigate the feasibility of bringing the product to market, the demand for it and the time it would take to recoup the investment, coupled with a consistent quality.

I started the implementation with a literature review to have the technical and quality management knowledge that is essential for my thesis. I then created the prototype equipment and used the knowledge gained here to design the chamber to be marketed. I contacted small contractors to discuss the design and production of the chamber, as well as the creation of the control system and the writing of the control program. I looked at all the components that make up the chamber and calculated the prices with this in mind. I then carried out marketing and market research to assess market demand and make sure my product would sell. I set up a quality management system in my company and carried out a constructive FMEA with an external expert, thus improving the quality of my product and reducing its potential defects. I determined the critical path in the production of the chamber, which project activities are the most critical. I then made economic calculations and determined that the money invested in the business could pay off in the first year. I then drew conclusions from my work and noted down further suggestions. In all this, I have met my objectives.

Irodalomjegyzék

- Bálint, T., 2022. *Nyomatékmérő szenzor rendszer fejlesztése ESA technológiai berendezés működésének követésére*. Gödöllő: Bálint Tamás.
- Berényi, L., 2014. *A minőségmenedzsment módszerei és eszközei: Megközelítések és általános technikák*. Budapest: Publio.
- Csizmadia, T., 2014. *Minőségmenedzsment*. Veszprém: Pannon Egyetem.
- Csóka, I. & Kovács, A., 2015. *Minőségmenedzsment, minőségbiztosítás*. Szeged
- Csóke, Z., 2018. *A minőségtervezés alapjai*. Dunaújváros: TEQUA.
- David, F. és mtsai., 2018. *Átalakuló munkahelyek: az automatizálás hatása Magyarországon*. Budapest: McKinsey&Company.
- Deák, C., 2005. *Minőségmenedzsment*. Miskolc: Bíbor.
- Erdei, J., Nagy, J. B., Topár, J. & Tóth, Z. E., 2010. *Minőségmenedzsment*. Budapest: ismeretlen szerző
- Goda, A., 2018. *Korszerű termelés- és minőségmenedzsment eszközök a magyar mezőgazdasági gépgyártóknál*. Gödöllő: Tézis.
- Goda, A., 2018. *Korszerű termelés- és minőségmenedzsment eszközök a magyar mezőgazdasági gépgyártóknál*. Gödöllő
- Gutassy, A. & Gutassy, N. F., 2017. *Minőségmenedzsment mindenkinek*. Budapest: Klett.
- Gutassy, A. & Gutassy, N. F., 2018. *Minőségmenedzsment a gyakorlatban*. Budapest: Klett.
- Hengko, 2022. *Hengko*. [Online]
Available at: <https://www.hengko.com/hu/news/how-does-temperature-and-humidity-sensor-work-02/>
[Hozzáférés dátuma: 01 05 2024].
- Horváth, Á., 2021. *SCRIBD*. [Online]
Available at: <https://www.scribd.com/document/498684132/A-Mikrovezerl%C5%91k-Felepítése-Es-M%C5%B1kódese>
[Hozzáférés dátuma: 01 05 2024].
- Horváth, M., 2018. *A dióda*. Budapest: Mikroelektronikai és Technológia Tanszék.
- Kalapács, J., 2001. *Minőségirányítás, minőségtechnikák*. Budapest: X-Level Kft.
- Kovács, M. és mtsai., 2024. *Az ipari forradalmaktól a fenntarthatóságra*. Eger: Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Neveléstudományi Doktori Iskola.
- Kovács, Z., 2017. *A termelő és szolgáltató rendszerek fejlesztésének főbb irányai*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Kövesi, J., 2012. *Minőség és megbízhatóság a menedzsmentben*. Budapest: Typotex.
- Makó, C., Illésy, M. & Borbély, A., 2018. *Automatizáció és kreativitás a munkavégzésben*. Budapest: Nemzeti Közszerződési Egyetem - Szent István Egyetem.

Réka, 2021. *kertpont*. [Online]

Available at: <https://www.kertpont.hu/lampak-novenyekhez/>

[Hozzáférés dátuma: 01 05 2024].

Sipos, É., 1999. *Piacutatás a gyakorlatban*. Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet.

Skaliczki, J. & Zalainé, K. É., 2003. *Minőségmenedzsment a könyvtárban*. Veszprém-Budapest: Veszprémi Egyetemi Kiadó.

Soltész, L., Berényi, L. & Kamondi, L., 2021. *TERMÉKFEJLESZTÉSI FOLYAMATOK FEJLŐDÉSI IRÁNYAI*. Miskolc: Miskolci Egyetem, Gép- és Terméktervezési Intézet.

Tudásbázis, 2016. *Tudásbázis.sulinet*. [Online]

Available at: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/gepeszet/gepeszeti-szakismeretek-3/szenzorok/ellenallasos-atalakitok>

[Hozzáférés dátuma: 01 05 2024].

Turcsányi, K., 2014. *Minőségelmélet és- módszertan*. Budapest: Nemzeti közszolgálati és Tankönyv Kiadó Zrt..

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bálint Tamás
A Hallgató Neptun kódja: F27ODA
A dolgozat címe: Autonóm növénynevelő kamra megtervezése és forgalmazása
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Műszaki intézet
A konzulens tanszékének a neve: Műszaki menedzsment

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumba. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumban.

Kelt: 2024 év 10 hó 05 nap

Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Bálint Tamás (név) (hallgató Neptun azonosítója: F27ODA) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2024 év 10 hó 05 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.