

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	4
I. RÉSZ.....	5
A KUTATÁSI TERÜLET AZONOSÍTÁSA ÉS A TÉMA SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁSA.....	5
1. A KUTATÁSI CÉL MEGFOGALMAZÁSA ÉS A KUTATÁSI MÓDSZEREK	
ÁTTEKINTÉSE	5
1.1. A TUDOMÁNYOS PROBLÉMA MEGFOGALMAZÁSA	5
1.2. A KUTATÁS CÉLRENDSZERE	5
1.3. A KUTATÁS MÓDSZEREI	7
2. A TERVEZÉSI FOLYAMATOK, MÓDSZEREK, MODELLEK ELEMZÉSE	7
2.1. TERMÉKINNOVÁCIÓ, INNOVÁCIÓS FOLYAMATMODELLEK	7
2.1.1. Az innováció értelmezése.....	8
2.1.2. Innováció és textilipar	10
2.1.3. Az innováció forrásai	10
2.1.4. A termékinnovációs modellek.....	11
2.2. A TERVEZÉSI FOLYAMAT LEHETSÉGES CÉLRENDSZERE.....	14
2.2.1. A termékminőség	14
2.2.2. A termék időbeli rendelkezésre állása.....	17
2.2.3. Költséghatékony tervezés	17
2.2.4. Esztétikai szempontok a tervezésben	19
2.2.5. Teljes élettartamra tervezés.....	19
2.3. TERVEZÉSI MÓDSZERTANOK	20
2.3.1. Módszeres tervezés	20
2.3.2. Értékelemzésen alapuló tervezés	20
2.3.3. A szimultán termékfejlesztés (Rapid prototyping) elve.....	21
2.3.4. APQP tervezési módszertan szemlélete	22
2.3.5. Integrált tervezés	24
2.4. TERVEZÉSI FOLYAMATMODELLEK ELEMZÉSE.....	25
2.4.1. Pahl-Beitz féle tervezési folyamat, a módszeres tervezés.....	26
2.4.2. Innovációs modell I. [29]	27
2.4.3. Innovációs modell II. [32, 33].....	29
2.4.4. Tervezési folyamatmodellek összehasonlítása.....	30
3. A TERVEZÉSI PROJEKTTERV KIALAKÍTÁSÁNAK SZEMPONTJAI. A	
TERMÉKTERVEZÉS, MINT PROJEKTTEVÉKENYSÉG	34
3.1. A KIMENETI CÉLOKRA TERVEZÉS KOMPROMISSZUMA	35
3.2. KOCKÁZATKEZELÉS A TERMÉKEK TERVEZÉSI FOLYAMATÁBAN	35
3.2.1. Kvalitatív kockázatelemzés.....	37
3.2.2. Kvantitatív kockázatelemzés.....	39
3.3. A TERMÉKMARKETING ALAPJAI, TERMÉKSTRATÉGIÁK, TERMÉK ÉLETGÖRBÉK	40
3.3.1. A piaci termékéletciklus-koncepció	40
3.3.2. Termékéletgörbe modellek.....	43
3.3.3. Tervezési stratégiák a megcélzott minőségi szint és az időbeni rendelkezésre állás szerint.....	44
3.4. A TERVEZÉS ELLENŐRZÉSI, IGAZOLÁSI, JÓVÁHAGYÁSI SZEMPONTJAI, MÓDOZATAI	45
3.4.1. A tervezés átvizsgálása.....	45
3.4.2. Igazolás	45
3.4.3. Érvényesítés(validálás).....	45

4. A TERVEZÉS SORÁN HASZNÁLHATÓ MINŐSÉGÜGYI ESZKÖZÖK ÁTTEKINTÉSE 45

4.1. MARKETINGMÓDSZEREK.....	46
4.1.1. Vevői igényfelmérés.....	46
4.1.2. Termékjellemzők fontosságának értékelése.....	46
4.2. SZAKMAI MÉRETEZÉSEK.....	46
4.3. ÉLETTARTAM TERVEZÉS.....	47
4.4. KOCKÁZATELEMZÉS, FMEA.....	47
4.5. QFD.....	48
4.6. MÚLTBÉLI ADATOK FELHASZNÁLÁSA (ADATBÁZISOK ALKALMAZÁSA).....	49
4.7. OPTIMALIZÁCIÓS TECHNIKÁK.....	50
4.7.1. Kompromisszum modellen alapuló számítás (Harrington-féle módszer).....	50
4.7.2. Kísérlettervezési módszerek.....	51

II. RÉSZ 53**SAJÁT KUTATÁSI EREDMÉNYEK 53****5. A TERVEZÉSI FOLYAMAT ÁLTALÁNOSÍTOTT MODELLJÉNEK KIDOLGOZÁSA .. 53**

5.1. TEXTILIPARI VÁLLALATOK TERVEZÉSI FOLYAMATÁNAK FELMÉRÉSI EREDMÉNYEI	55
5.2. A KÖNNYŰIPARI TERVEZÉSI FOLYAMATMODELL KIDOLGOZÁSA	56
5.3. TECHNOLÓGIAI NYOMÁSON (TECHNOLOGY PUSH) ALAPULÓ INNOVÁCIÓ MODELLJE	58
5.4. A KÖNNYŰIPARI TERVEZÉSI MODELL LÉPÉSEI ÉS ESZKÖZEI	66

6. A TERMÉKTERVEZÉSI FOLYAMAT MODELLEZÉSE A MAXIMÁLIS TERMÉKBEVEZETÉSI ÖSSZEREDMÉNY ÉRDEKÉBEN 70

6.1. A TERVEZÉSI FOLYAMAT MÓDOSÍTÁSÁT LEÍRÓ ERŐFORRÁS MODELLEK	70
6.2. A MAXIMÁLIS BEVEZETÉSI ÖSSZEREDMÉNY ELÉRÉSÉT TÁMOGATÓ TERVEZÉSI STRATÉGIA OK- KOZATI MEGKÖZELÍTÉSE.....	72
6.2.1. A költségszámítási modell kialakításának szempontjai	72
6.2.2. A három modell és a köztük értelmezhető különbségek lebontása (a hatások).....	73
6.2.3. A költséggörbék felvételezése adatbecsléssel	74
6.3. A TERVEZÉSI FOLYAMAT JELLEGÉHEZ ILLESZKEDŐ MINŐSÉGI-MENNYISÉGI LEÍRÁSRA ALKALMAS MATEMATIKAI MODELLEK, A KRITIKUS PARAMÉTEREK	79
6.3.1. Az eladott mennyiség	79
6.3.2. Az egységre jutó fedezet	81
6.3.3. Az innovációs költségek.....	82
6.3.4. A hibaköltségek.....	83
6.3.5. Az összegzett eredmény függvény	84
6.4. A TERVEZÉS TERVEZÉSÉNEK KORREKCIÓS MECHANIZMUSA.....	85
6.5. AZ EGYES ESZKÖZÖK PARAMETRIZÁLT IDŐ- ÉS KÖLTSÉGFÜGGVÉNYEINEK KIDOLGOZÁSA	86
6.5.1. Kísérlettervezési módszer költségfüggvényének becslése.....	90
6.5.2. FMEA költségigénye.....	90
6.6. JAVASLATTÉTEL TEXTÍLIÁK MŰSZAKI TERVEZÉSÉNél ALKALMAZANDÓ KOCKÁZAT- ELEMZÉSEKRE A PROJEKTTERV KÉSZÍTÉS SORÁN	91
6.6.1. A tervezés terjedelmével kapcsolatos kockázatok.....	91
6.6.2. A tervezési kockázati index.....	94
6.6.3. A tervezési folyamat lépéseinek kockázatelemzése.....	96
6.6.4. A termékfunkciók teljesítésének kockázata.....	98
6.6.5. Esettanulmány a tervezési képesség és piaci siker becslésén alapuló kockázatszámításra	100

7. A KIDOLGOZOTT TERVEZÉSI MODELL ALKALMAZÁSA A TEXTILTERMÉKEK TERVEZÉSI FOLYAMATÁBAN	102
7.1. A TERVEZÉSI MÓDSZERTAN ALKALMAZÁSA KONKRÉT TERMÉK (ELEKTROMÁGNESES SUGÁRZÁSSAL SZEMBEN ELLENÁLLÓ TEXTÍLIA) TERVEZÉSI STRATÉGIÁJÁNAK KIALAKÍTÁSÁRA ..	103
7.1.1. A fejlesztési folyamat elemei.....	103
7.1.2. Döntés az alkalmazandó tervezési stratégiáról.....	106
7.1.3. Tervezési projektterv készítése	108
7.1.4. A tervezés megvalósítása.....	108
7.1.5. Termékvizsgálatok, minta verifikálása.....	109
7.1.6. Folyamattervezés.....	110
7.1.7. Termék és folyamatvalidálás.....	110
8. AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA.....	113
8.1. TÉZISEK	114
8.2. A KUTATÁS EREDMÉNYEI.....	117
8.3. A KUTATÁS TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI	117
9. IRODALOMJEGYZÉK.....	119
10. KIVONATOK.....	123
TERMÉKTERVEZÉSI MÓDSZEREK MINŐSÉGÜGYI FEJLESZTÉSE.....	123
DEVELOPMENT OF PRODUCT DESIGNING METHODS USING QUALITY ENGINEERING TECHNIQUES..	123
KIVONAT (ÖSSZEFOGLALÁS)	124
MELLÉKLETEK.....	125
1. MELLÉKLET: BENCHMARKING PROJEKT	126
2. MELLÉKLET: KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS EREDMÉNYEI	127
3. MELLÉKLET A TERMÉKFUNKCIÓK KOCKÁZATELEMZÉSE	131
4. MELLÉKLET: KÖLTSÉGFÜGGVÉNYEKHEZ ADATGYŰJTÉS KÖTŐIPARI TERVEZÉS PROJEKTEK FELHASZNÁLÁSÁVAL.....	132
5. MELLÉKLET: INNOVÁCIÓS KÖLTSÉGEK SZÁMÍTÁSA	139
6. MELLÉKLET: ELEKTROMÁGNESES ÁRNYÉKOLÓKÉPESSÉGGEL RENDELKEZŐ TEXTÍLIA TERVEZÉSI FOLYAMATA	142
7. MELLÉKLET: TERVEZÉSI PROJEKTTERV A GYORSÍTOTT TERVEZÉSI STRATÉGIÁRA.....	148
8. MELLÉKLET: AZ ELEKTROMÁGNESES ÁRNYÉKOLÓKÉPESSÉG MÉRÉSÉNEK ELVE ÉS MÓDJA.....	150
9. MELLÉKLET : SZABADIDŐ RUHÁZATI TERMÉKRE ELKÉSZÍTETT QFD ELEMEI	152

BEVEZETÉS

A terméktervezés, tulajdonság- és folyamatoptimalizálás módszertana alapvető eltérésekkel rendelkezik a különböző iparági, piaci és gyártási környezetekben. A textiliparban a gyártmány- és a gyártástervezés (technológiatervezés) nem különíthető el éles határral. A tervezés legtöbbször együttesen kezeli a termék tulajdonságainak és előállíthatóságának szempontjait. Ennek hátránya, hogy tulajdonságoptimalizálás ritkán valósul meg, mivel a gyárthatósági határok túl korán jelentkeznek korlátként, a tervezés módszertanát gyakran a kísérleti próbálgatásokon alapuló mintagyártás jellemzi.

Az értekezés a könnyűipar egyik szakterületére, a textiliparra vonatkozóan kívánja a tervezési módszertant különböző aspektusokból fejleszteni. Célkitűzése olyan az iparági sajátosságokhoz igazodó **szisztematikus tervezési módszertan** kialakítása, amely a tervezési projekt gazdaságos kivitelezését és a célhoz leginkább illeszkedő tervezési eredmény létrehozását támogatja.

Amikor a termék-innováció megkezdése előtt a sikerre gondolunk, az új termékkel kapcsolatban várt nyereség mértékét és a fejlesztés technikai és piaci kockázatát kell mérlegre tenni. Emellett a termék várható vagy tervezett műszaki *élettartama* és az adott versenykörnyezetben, piaci helyzetben várható/tervezhető *piaci életciklusa* is az innovációs döntést befolyásoló elemek lehetnek.

Egyes esetekben stratégiai kérdés a termék piacra juttatásának gyorsasága. Egy új, jó „ötlet-termék” akkor hozhat maximális profitot, ha elsőként, nagy mennyiségben jelenünk meg vele, megfelelően tudatosítva a termék értékeit.

A tervezés folyamatát befolyásolják a termékkel és a kapcsolódó szolgáltatással kapcsolatos vevői igények és a szállító szempontjai. A tervező csoportnak vagy a szervezet felső vezetésének mérlegelnie kell, hogy a tervezési folyamat során melyek azok az elemek, amelyek a legfontosabbak. A piaci helyzet, a belső innovációs és külső piaci lehetőségek mérlegelése alapján kialakított termékstratégia többféle lehet. Pl. gyakran cél a lehető legbiztonságosabb, magas szintű termék minőség elérése, melyhez korszerű biztonságos tervezési megoldásokat kell alkalmazni, de lehet cél, hogy gyorsan, először kívánunk a piacon megjelenni, nem egészen tökéletes termékkel, mert az új termékből származó profitot csak ebben az esetben lehet realizálni.

A piacra lépési idő új innováció esetén a termékkel elérhető összeredményt lényegesen befolyásolja.

Célunk a tervezésmódosítással elérhető maximális bevezetési eredménytöbblet elérése a teljes nyereség értékének kockáztatása nélkül. A lehetséges kockázatokat figyelembe véve **módszert** adunk **a tervezési folyamat megtervezésére**, a tervezési és a tervezés által befolyásolt termékköltségek tervezésére és **optimalizálására**. Ehhez egy logikai alapon történő értékdictáló költségszámítási modell kerül kidolgozásra.

I. RÉSZ

A KUTATÁSI TERÜLET AZONOSÍTÁSA ÉS A TÉMA SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁSA

1. A KUTATÁSI CÉL MEGFOGALMAZÁSA ÉS A KUTATÁSI MÓDSZEREK ÁTTEKINTÉSE

1.1. A tudományos probléma megfogalmazása

A terméktervezés célrendszere minden terméktervezést végző vállalkozás részére kulcskérdés. A tervezés hatékonysága, a tervezésre fordított erőforrások tervezése háttérbe szorult olyan iparágakban, mint a textilipar, - ahol korábban kis kockázatú termékek gyártása folyt -, és a terméktervezés a jó gyakorlati rutinok alapján valósult meg. A textilipari tervezés kimenetét, a termék sikerét döntő mértékben az emberi erőforrás (a tervező, technológus) szakismerete, gyakorlata, motiváltsága határozta meg.

A probléma háttere az alábbiakban fogalmazható meg:

- A tervezés megvalósításának rendszerszerűsége a szükségesnél alacsonyabb szintű: a szabályozott lépéseken belül indokolatlanul nagy tér jut a tervezői, a technológusi intuícióknak, az optimálistól távoli, de valamiként bevált gyakorlati emlékeknek.
- Hiányzik a konkrét tervezési folyamattal kapcsolatos eseti célrendszer, a tevékenységet meghatározó stratégia azonosítása.
- A teljes ellátási lánc, a termékkel kapcsolatba kerülő érdekelt felek, a termék teljes életciklusának szempontjai az indokoltnál kevésbé érvényesülnek a tervezési metodikában.
- Tudatos, előrelátó innovációs tevékenység, és az innovációhoz kapcsolódó befektetések megtérülésének elemzése háttérbe szorul, pedig ennek indokoltsága fokozottá vált az iparág helyzetének, súlyának az utóbbi évtizedben történt radikális átalakulásával.
- A vállalatok nagy többségének van minőségirányítási rendszere, az MSZ EN ISO 9001:2001 szabvány követelményei szerint tanúsítva, mely a tervezési folyamat szabványos követelményeire megoldást jelent, de a tudatos folyamatfejlesztés további jelentős többletlehetőségeket rejt magában.

A minőségügyi standardok (rögzített lépéssorral rendelkező módszerek, eljárások), egyre jobban segítik egy-egy új szabályozási rend helyzetre szabását. Ezek mellett rohamosan fejlődnek a különféle új szakmai eszköztárak és terméktervezési módszerek. Szükségszerűen felvetődik a kérdés, hogy a standardokban megjelenő „legjobb gyakorlat” miként válhat műszaki, esztétikai és gazdasági eredményekké, a gyakorlatorientált, paci környezetben.

Kutatásunk során a terméktervezési projekt minőségügyi fejlesztését kívánjuk megvalósítani. Ehhez a meglévő minőségügyi eszköztárból az MSZ EN ISO 9001:2001 szabvány alapján a folyamatorientáltságot, a módszerek elmélyültségének és kiválasztásának az autóiparban alkalmazott APQP¹-ben leírt logikai értékeinek analógiáját, a kockázatértékelést a célfüggvények által kijelölt súlyozások figyelembe vételét tekinti alapnak. A probléma jelentőségét bizonyítja a különböző szakmai területeken már megkezdett módszertani fejlesztések, melyekkel az adott tervezési problémák súlyához kialakított megoldásokat dolgoznak ki (pl. az autóiparban a „Rapid Prototyping”)

1.2. A kutatás célrendszere

A dolgozat összefoglaló célja egy sajátos termékkörnyezethez tartozó tervezési módszertan kidolgozása, mely a minőségirányítási rendszerek által igényelt elvárásoknak megfelel.

¹ APQP-Emeltszintű termék minőség tervezés és ellenőrzési terv, *Chrysler Co, Ford Motor Company, General Motors Co. 1994: APQP kézikönyv szerint*

Részben a pontosan meghatározott igényrendszer szerint keres kockázatelvű gazdasági optimumot, részben rugalmas, folyamatcentrikus módszert ad a célok megvalósításához. A vizsgált tervezési módszertan többféle gyártói és szolgáltatói közegben megvalósulhat, a dolgozat azonban a textil-ruházati gyártási folyamatokhoz tartozó tervezések esetére szűkítve vizsgálja a kérdést. Azokat a felhasználás szempontjából alacsony kockázatú, sikerességi szempontjaiban gyorsan változó (pl. divattermékek) termékeket vizsgáljuk, melyek a jelenlegi piaci környezetben csak meghatározott stratégiákkal tehetők nyereségessé. A módszertant szakmai, gazdasági és piaci szempontok alapján elemezzük, s tesszük használhatóvá.

A dolgozat végcéljának teljesítéséhez tartozó fázisok:

1. A textiliparban rugalmasan **használható általános tervezési modell** kidolgozása, amely a tervezési folyamat rendezett, rendszerszerű működését biztosítja a textilipari termékek tervezése során. E modell egy lehetséges teljes lépéssort ad, mely a tervezési folyamatlépésekhez kapcsolható bőséges eszköztárból megfelelő eszközök kiválasztása útján alkalmas biztosítani a kitűzött cél szerinti terméktervezést.

El kívánjuk érni, hogy ugyanez a modell a tervezési lépések számának és elmélyültségének változtatásával alkalmas legyen az inkább és kevésbé igényes tervezési elvárásokkal rendelkező termékek kialakítására.

2. A dolgozat fő célkitűzése a kis kockázatú, gyors piacról lépést kívánó, kimondottan divat, vagy „ötlet”termékek karcsú tervezési módszerének kialakítására logikai gondolkodásmódot és döntési módszertant adni.

Egy olyan tervezési modell kidolgozását kívánja megvalósítani a dolgozat, amely a korai tervezés fázisában figyelembe veszi a tervezéssel kapcsolatos erőforrásokat (idő, eszköz, ember) és a maximális bevezetési nyereség elérését adja a valós kockázatok mérlegelésével. A tervezés tervezésének szakaszában gyakorlati **módszert keresünk** a piacrakerülés gazdasági **optimalizálására, az érintettek igényeinek figyelembe vételével**. Ehhez:

- áttekintésre és *fejlesztésre* kerülnek az alkalmazható *kockázatszámítási* logikák és *technikák* a dolgozatban,
- a tervezési folyamatmodellhez rendelhető *minőségügyi eszközök* *erőforrás-igényük számításához* olyan rutin háttér-számítási módszer kidolgozását kíséreljük meg, amellyel az aktuális projektek célrendszeréhez illeszkedően az előzetes fejlesztési költségek gyorsan, egyszerűen meghatározhatók.

3. A tervezési módszertan használhatóságának kipróbálása megtörténik a dolgozatban, adott textilipari termék (egy nem munkavédelmi célokra szolgáló elektromágneses sugárással szemben ellenálló/illetve vezetőképes textília) kifejlesztése során.

4. A dolgozat célkitűzése a minőségügyi technikák integrálása a tervezési folyamatba és a minőségügyi technikák alkalmazásának értékelése néhány konkrét tervezési projekt kapcsán.

A tervezési modellel szemben felállított követelmények:

- Szabályozott, műszakilag és gazdaságilag hatásos tervezési folyamat megvalósítására legyen alkalmas,
- A terméktervezés szempontjai között a hagyományos ellátási láncokhoz képest (ami a beszerzés, ill. a beszállító ehhez kapcsolódó folyamatait jelentik) az **ellátásláncmenedzsment** (*Supply Chain Management – SCM*) szemlélete érvényesüljön, azaz a termékfejlesztés kiinduló pontján a teljes ellátási lánc elemeinek elvárásai is jelenjenek meg,
- A tervezési folyamat hatékonyságát a tervezési lépésekhez rendelhető minőségügyi eszköztár biztosítsa,
- A tervezési folyamat költséghatékonyságának optimalizálása, a termék bevezetési életszakaszában elérhető maximális eredmény elérhetőségére tervezési módszertan kialakítása,

- A tervezési folyamatba kockázatelemzési technikák integrálása, a biztonságos piaci és műszaki tervezési eredmények elérése érdekében,
- A modell használhatóságának javítása érdekében a már elvégzett tervezések adatai alapján öntanuló rendszert alkosson (a már elvégzett kísérletek eredményeit tárolja, feldolgozza és elemezze öntanuló jelleggel),
- A tervezési módszertan projektkeretek között legyen működtethető.

A könnyűipari termékek, azon belül a divat, valamint a felhasználás jellege, vagy a működés biztonsága szempontjából kiskockázatú elemek esetében célszerű tudatos elemeket kidolgozni a „tervezés tervezésének” kérdésére, meghatározva egy olyan célrendszert, mely esetenként kiemelt prioritást ad a **karcsú tervezési folyamatnak**, biztosítva ezzel a termék teljes tervezési, – esetünkben (divat, vagy kiskockázatú újdonságértékű termékek) sokszor a bevezetési szakasszal azonos – folyamatában a maximális gazdasági eredményt. A módszer becsléseket használ, illetve a minőségügy sajátosságai miatt a területén elterjedt szubjektív skálákat felhasználó elemzésekkel kerül megvalósításra.

1.3. A kutatás módszerei

A kutatás módszertani fejlesztést céloz, így a kutatás elemző, feltáró módszertanokat alkalmaz. A dolgozat feltárja a tervezési folyamatok, tervezési modellek sajátosságait a tervezéselméleti szakirodalom felhasználásával. Összefoglalja és értékeli a tervezési folyamat során alkalmazható minőségügyi technikákat, eszközöket.

Az alkalmazott kutatási módszertan sajátosságai jelen dolgozatban:

- a gyakorlati tapasztalatokból általánosító, ugyanakkor az elemek logikus együttműködését és kölcsönhatását elemző,
- kérdőíves megkérdezés és kiértékelés módszertanának alkalmazása,
- több szakmaterület módszertanát, szemléletét, ismeretanyagát integrálja,
- tudományos irányultság szempontjából szervezési, műszaki, gazdasági, minőségügyi szemlélet jellemzi,
- módszertanok egymásra épülése és kölcsönhatása, a hatások gazdasági következményeinek elemző értékelése,
- eljáráscentrikus megközelítés a minőségirányítási rendszerek bevált gyakorlatát figyelembe véve,
- a kidolgozott módszer becsléseket használ, illetve a minőségügy sajátosságai miatt a területén elterjedt szubjektív skálákat felhasználó elemzéseket.

2. A TERVEZÉSI FOLYAMATOK, MÓDSZEREK, MODELLEK ELEMZÉSE

A dolgozat a textiliparban használatos tervezési folyamatokat és módszertant kívánja fejleszteni. Ezért az alábbiakban összefoglalásra kerülnek a szakirodalomban említett jelentősebb tervezési folyamatmodellek és módszerek. Néhány fogalom, így az innováció és termékfejlesztés értelmezése szükséges kiindulásként.

2.1. Termékinnováció, innovációs folyamatmodellek

Az üzleti vállalkozások jövője az innovációs képességüktől függ az egyre hevesebb versenykörülmények között. A tudásalapú társadalmat az egyre kiterjedtebb tudásigény kényszere jellemzi, miközben az aktuális tudás elévülési időtartama rövidül. Az erős versenyhelyzetben a vállalatok, üzleti vállalkozások fennmaradásának, vagy túlélésének egyetlen reménye, ha felülmúlják saját és versenytársaik jelenlegi üzleti gyakorlatát, ha fejlődésre, innovációra, új tudás befogadására és alkalmazására képesek.

2.1.1. Az innováció értelmezése

A terméktervezés, termékfejlesztés és termékinnováció fogalmakat gyakran egymás szinonimájaként használják, holott tartalmukban különböznek.

A terméktervezés: a termék gondolati megalkotásának folyamata, amelynek része a koncepció, az esztétikai kivitel, a szerkezet megalkotása, de tartalmazza a termékelőállítási folyamat és a termékhez kapcsolódó marketing tevékenységek megtervezését is. A terméktervezés elképzelhetetlen a tervezői kreativitás, ötletgazdagság nélkül. Legtöbbször több szakma együttműködése szükséges a termékterv kialakítása során, amelynek része az igények felmérése valamint a gazdasági és technológiai lehetőségek szintézise.

Termékfejlesztés: korábbi tapasztalatokon alapuló, új szükséglet kielégítésére irányuló terméket eredményező kreatív tevékenység.

A terméktervezés, termékfejlesztés, termékinnováció *általánosítható*, közös jellemzője:

- Szakmaspecifikus tudás, mérnöki-, és esztétikai tervezési eszköztár szükséges a folyamat megvalósításához. Az alkalmazott mérnöki ismeretek, számítások, méretezések, rajzi megfogalmazások, szerkesztési módszerek erősen szakmaspecifikusak.
- A tervezési folyamat tudatos megtervezése, a tervezés folyamatának projektszerű kezelése.
- A folyamat eredménye egy a vállalat/szervezet által korábban még nem gyártott termék.

Termékinnováció: funkciójában, műszaki tartalmában és kivitelében, működési elvében új terméket eredményező tevékenység. Az innovált termék új felhasználási területet, új igényt elégít ki. [18] A termékinnováció tartalmazhatja a tervezői, szakmai rutinra épülő tevékenységeket, éppúgy, mint a termékfejlesztés kreatív lépéseit és eszközeit. Ugyanakkor kiegészül egy olyan megközelítéssel, mely a gyakorlatban bevált módszertani, tartalmi, szervezeti vagy konfigurációs elemek valamelyikében merőben újat jelent. (a mi esetünkben ez az elem az a bátorság, hogy a tervezési elmélyültséget tudatos változónak tekintjük a tervezési folyamatban)

Az innováció latin eredetű szó, újítást jelent, valaminek a megújítását, gyökeres megváltoztatását. Az innovációt J. A. Schumpeter osztrák közgazdász vezette be a közgazdaságtanba, az 1930-as években. Schumpeter szerint az *innováció a termelési tényezők újszerű kombinációja*, és az újdonságot a termelési tényezők öt elemére vonatkoztatta, az innováció öt alapesetét különböztette meg:

- új, korábban nem ismert javak, termékek előállítása (termékinnováció),
- új termelési eljárás bevezetése (folyamatinnováció),
- új értékesítési („elhelyezési”) lehetőség feltárása, azaz új piac megnyitása (piaci innováció),
- új beszerzési források felkutatása és megszerzése (beszerzési innováció)
- új szervezeti forma, új szervezet létrehozása (szervezeti innováció, szervezetfejlesztés).¹

Az innovációnak számtalan definíciója létezik és sok megjelenési formája van. Chikán (1995) [2] szerint: „*az innováció a fogyasztói igények kielégítésének új, a korábbinál magasabb minőségű módja*”.

Az innováció egyik elterjedt értelmezése az OECD [4] szerint: „Az innováció mindazon tudományos, műszaki, kereskedelmi és pénzügyi tevékenységek együttese (egy ötlet átalakulása, újfajta megközelítése), amelyek új termékek kifejlesztéséhez és értékesítéséhez, új termelési eljárások, vagy berendezések hasznosításához, vagy valamely társadalmi szolgáltatás új megközelítésének bevezetéséhez szükséges.”

Az innováció tehát megtestesülhet új termékben, szolgáltatásban, szállítási rendszerben, új termelési eljárásban (technológiában), de jelentheti a szervezeti kapcsolatrendszer megújítását. A valóságban ezen elemeknél lényegesen többet jelent az a tény, hogy valami egészen új keletkezik az innováció eredményeként, amely valódi értéktöbbletet képvisel a felhasználó, a fogyasztó, a piac számára. Az innováció tartalmi elemei Chikán [2] szerint: a termékfejlesztés, a technológiafejlesztés és szervezetfejlesztés. Az innováció legfőbb jellemzője az újdonság. Az innováció azonosítására kétféle megközelítés létezik: az egyik szerint az újdonság megvalósítható folyamatos, egymásra épülő kis lépéseken keresztül végrehajtott fejlesztési akciókkal Porter [5] (1989), míg Kotler [6] [1991] (345. oldal) szerint az innovációról csak akkor beszélhetünk, ha stratégiai újdonság a fejlesztés eredménye.

Az újonnan kifejlesztett termékek típusait a Booz, Allen & Hamilton [7] marketingfelfogása szerint így határozta meg: az egész világon új termékek, új termékcsaládok, meglevő termékcsaládok kiegészítése, újrapozicionált termékek, meglevő termékek tökéletesítése, csökkentett költségű termékek.

Az innovációt Hegedűs (2005) újszerűen értelmezte, miszerint az innováció tudásváltozást, tudásbővülést jelent, és kétféle megjelenési formája van, az:

- elméleti tudásváltozás és
- a tárgyasult (termékben megjelenő) tudásváltozás

Az innováció (tudásnövekmény) eredménye a tárgyakban, termékekben, mint funkcióhordozókban jelenik meg. Ez a megfogalmazás meglepő újdonságtartalmával elfogadható szemléletet tükröz.

Az alapgondolat, hogy az innováció eredménye olyan újdonság, ami korábban nem létezett az adott formában, eljuttat arra a következtetésre, hogy ahhoz, hogy újdonság jöhessen létre, egy tudásnövekménynek kell megjelenni. Az innováció két formája gyakran az innováció egymást követő lépéseként jelenik meg. A történelem számtalanszor igazolta az új tudás túl korai megjelenését, amikor az új ötlet, kidolgozott működési elv (innováció) sok esetben évekig, évtizedekig, évszázadokig nem öltethetett tárgyasult formát.

A továbbiakban az *innovációt úgy értelmezzük*, mint olyan, a korábbinál magasabb szinten megjelenő tudáshalmazt, aminek az eredménye valamely funkciójában vagy teljes egészében új termék vagy szolgáltatás, vagy a kettő együttese. A tudásnövekmény tartalmát tekintve megjelenhet bármilyen szakterületen, tudományágban, érinthet valamely folyamatot, szervezetet, tevékenységet, módszertant, de az eredménye valamely az ember(ek)/emberiség használatára szolgáló tárgyasult, vagy absztrakt termékben realizálódik. Az innovációs képessége egy szervezetnek, egy munkatársnak, az új kitalálására, megvalósítására való hajlandóságától és erre való alkalmasságától függ.

Nem kerülhető ki a **termék** fogalmának értelmezése, mivel a tervezési folyamat a termékre vonatkozik, amihez igényrendszert értelmezzünk. A terméken értjük a folyamatok eredményét, azaz minden olyan tárgyasult vagy szolgáltatás formájában megjelenő folyamateredményt, amelyek valamilyen funkció(ka)t hordoznak. A funkciókkal felruházott termékek szolgálnak a vevők és más, a termék felhasználásában, kialakításában (létrehozási folyamataiban), megsemmisítésében, kezelésében érintett/érdekelt felek igényeinek, elvárásainak kielégítésére. [19, 22, 37,] Így az érdekelt felek kategóriájába sorolható a vevő, aki lehet közvetett vagy közvetlen.

- *Közvetett vevőn* értjük azokat a felhasználókat, továbbfeldolgozókat, a kereskedelmi, ellátási lánc további szereplőit, akik valamilyen formában felhasználják a terméket, vagy érzékelik a termék/szolgáltatás és annak előállítási folyamatának jellemzőit, hatásait, de nincsenek közvetlen kapcsolatban a termék-előállítóval, vagy a szolgáltatás nyújtójával. A közvetett vevő kategóriába sorolható a végfelhasználó is, ha az ellátási lánc végén szerepel.

- *Közvetlen vevőn* értjük a termék előállítójával, vagy a szolgáltatás nyújtójával közvetlen üzleti kapcsolatban levő szervezetet vagy személyt.

Az érdekelt felek a termék-előállító/szolgáltató folyamat (teljes ellátási folyamatra gondolunk) körül jól definiálható érdekeltséggel, érdekekkel rendelkeznek. Ide sorolhatók:

- a vállalaton belüli érdekelt felek, mint a tulajdonos, a management, a szervezet dolgozói,
- a vállalattal kapcsolatban levő beszállítók, alvállalkozók, outsourcing cégek,
- a vállalat felügyeletét ellátó szervezetek (kormányzati, önkormányzati, hatósági szervek),
- a környezeti, társadalmi elvárásokat megfogalmazó közvetlen helyi környezet,
- a vállalat vevői, és a terméket továbbfeldolgozó, a termékhez további szolgáltatásokat hozzáadó szervezetek (pl. vizsgálati, kereskedelmi, csomagoló, szállító, vámkezelési, stb. tevékenységet végzők)

2.1.2. Innováció és textilipar

A textilipart jellemzi a nagymértékű élömunikaigény, emiatt és más gazdasági tényezők miatt a termelés súlypontja áttevődött Ázsiába. Az ipar hagyományaival rendelkezők keresték és keresik a túlélési stratégiákat, így Európa és Amerika a termék- és folyamatinnováció irányában próbál kitörni. Ennek látható eredménye, hogy kutatási és fejlesztési központok jelentek meg, a termékek sosem látott változatossággal mutatnak új jelleget.

A textilipar innovatív termékei közül legjelentősebbek az utóbbi évtizedben kifejlesztett ún. „intelligens textíliák”, amelyek a közvetlen környezetük fizikai, kémiai paramétereinek változására reagálnak, bizonyos tulajdonságaikat megváltoztatva (pl. a környezeti hőmérséklet csökkenésekor a textília hőt fejleszt). Másik csoportja ezen termékeknek a ruházatba beépített elektronikával rendelkező (pl. vérnyomás, testhőmérséklet érzékelő hegymászó ruházatoknál). Innovatív termékek előállítására példaszerűen vállalkoznak a közepes méretű textilipari vállalkozások, például antibakteriális zoknik és fehérneműk, vagy elektromágneses árnyékolóképesseggel rendelkező védelmi textíliák fejlesztésére. E munka kapcsán került kifejlesztésre egy közepes méretű vállalkozásnál elektromágneses sugárzással szembeni szűrőképességgel rendelkező textília, és tervezésének tervezési módszertana.

A textilipar hosszabb távú térnyerésének feltétele a termékinnováció módszertanának fejlesztése, a tervezési folyamat tervezésének eredmény szempontú fejlesztése.

Az innovációs kényszerben élő vállalatoknak saját üzleti és termékstratégiájuk kidolgozása során szembe kell nézniük azzal a ténnyel, hogy a piacok telítettsége következtében egyre nehezebb helyzetben vannak. A rendelkezésre álló bőséges termékválaszték új vevői igények és új vevők felderítését szinte ellehetetleníti, miközben új termékek létrehozása egyre költségesebb. Az új termék kidolgozása, megvalósítása, piacra dobása, megismertetése a vevőkkel, majd elfogadtatása egyre költségesebb, ugyanakkor jelentős kockázattal kell a vállalatnak számolnia a piac változékonysága miatt. [3]

A vállalati siker és az innováció, az innováció képessége és jó megvalósítási gyakorlata szorosan összefüggenek egymással. Az európai benchmarking felmérések szerint a textilipar területén a cégek innovációs stratégiájának fejlettsége és a nyereség pozitív kapcsolatot mutatnak. (ld. 1. melléklet) [90]

2.1.3. Az innováció forrásai

Az innovatív tevékenység során a vállalatok egyrészt a tudás nyilvános forrásaira (mások kutatási eredményeire), másrészt a saját technológiai ismereteikre (know-how-k), gyakorlatukra támaszkodhatnak. Az innováció mindig rosszul strukturált problémák megoldását jelenti, és a külső tudás (információ) nem elegendő a megoldáshoz, az innovációhoz, ezért a saját *felfedezés* és a saját *alkotás* elemei és öröme mindig benne foglaltatik egy-egy innovatív eredményben.

Az új terméket eredményező tudáshalmaz növekedést (innováció) a tanulási folyamat jellemzi. A termék- és termelési innovációk valamely tanulási folyamat (pl. K+F tevékenység) eredményeként jelennek meg. A tanulás jellemzően:

- a tevékenység általi tanulás „learning by doing”,
- a használat általi tanulás, „learning by using” és
- az együttműködés és egymástól való tanulás („learning by interacting”)[9]

formái között valósulhat meg.

Az innovációnak két jellegzetes kiindulási pontja van:

- A technológiai, kutatási eredményekből kiinduló innováció: *„Technology push”* - az eredmények, a technológia „nyomása” révén megvalósuló innováció. A kutatások eredményeként adott egy termékötlet, vagy technológia, amelyhez vevőket, piacot kell találni.
- A piaci igényeken, vevői keresleten alapuló innováció: *„Demand pull* vagy *Market pull”* a kereslet „szívóhatása”, a piaci húzóerő kezdeményezi az innovációt. Adott a konkrét vevői igény, amely az innováció elindítója. A vállalat az azonosított vevői szükségletre keresi az alkalmas terméket és technológiát. [3;12,13,14]

A kiváltó hatás eltérő mivolta a hozzá tartozó menedzselési tevékenységet is befolyásolja. Az innovációs folyamat az alábbiak szerint modellezhető [12]:

1. táblázat: Az innovációt kiváltó hatások

Logikai lépések az innováció során	Technology push <i>Az eredmények, a technológia "nyomása"</i>	Market pull <i>A kereslet, a piac "szívóhatása", húzóereje</i>
Kiváltó hatás	Sikeres alapkutatás, ösztönző tudományos eredmények	Azonosított új, vagy hiányosan kielégített piaci igény
Alkalmassá tétel	Kísérleti fejlesztés a piaci adaptálásra. Felhasználhatóság keresése	Kísérleti fejlesztés a piac által elvárt termékre. Műszaki-, gazdasági megvalósíthatóság elemzése
Tömeges érték létrehozás	Gyártás, szolgáltatás	Gyártás, szolgáltatás
Piaci stratégiák kialakítása	Marketing az igények formálásával (piackutató, -szervező munka)	Marketing a termék módosításával, piaci szegmens behatárolása
Értékreálizáció	Értékesítés	Értékesítés

A dolgozatban kidolgozott fejlesztések egyike –az elektromágneses szűrőképességgel rendelkező szövet-, mint (technology push) saját kutatáson alapuló fejlesztés. A lánchurkolt fürdőruhakelme, és a körkötött szabadidőruházati kelme, mint konkrét vevői igényre reagáló gyártmányfejlesztés (market pull) valósult meg. Innovációs tevékenységnek –újdonságértékkel rendelkező innovált terméknek csak a védelmi képességgel rendelkező textília tekinthető.

A dolgozatban az igazi innováció nem az egyes termékekben jelentkezik, hanem a tervezésmódszertanának átalakításában.

2.1.4. A termékinnovációs modellek

A termékinnováció tevékenységeit sokféle nézőpontból értékelték a témával foglalkozó szakemberek. A termékinnovációhoz kapcsolódó tevékenységek körülhatárolható tudomá-

nyos, technológiai, szervezési, pénzügyi és kereskedelmi tevékenységeket foglalnak magukba. Egyes innovációs modellekben az üzleti, marketing folyamatok hangsúlyosak, míg más mérnöki modellek a műszaki, technológiai folyamatokat hangsúlyozzák.

A termékinnováció marketingkoncepción alapuló modelljeiben: a folyamat eredménye a kifejlesztett termék, de a folyamatban a termékkel kapcsolatos stratégiai, üzleti, menedzsment és marketing elemek hangsúlyosak. A folyamatok elemzésénél nem törekedve teljességre néhány marketingkoncepción alapuló tervezési modellt mutatunk be.

Crawford modellje egyaránt tartalmazza az új termék stratégiai tervezésének, műszaki kifejlesztésének, piaci bevezetésének elemeit és a kapcsolódó marketing-tevékenységeket. Az 1. ábrában csak a stratégiai tervezés szakaszát emeljük ki, minden egyes fázisát részletes lépéssorokkal íraj le. Például a műszaki fejlesztés szakaszában párhuzamosan tervezi a műszaki, ellenőrzési és marketing tevékenységeket. A műszaki fejlesztési szakasz tartalmazza a fejlesztési és mintagyártási (prototípus), gyártástervezési, kísérleti gyártási, próbaüzemi tevékenységet a termék végleges kialakítása és elfogadása előtt. [3]

A modell előnye a tevékenységek párhuzamba állítása, így a különböző szakterületi ismeretek integrálása, és a rövidebb tervezési idő megvalósítható.



1. ábra: Crawford modell [10]

Az Urban&Hauser modell előnye (2. ábra), hogy elsősorban a teljes termékéletről szól a menedzselésre törekszik. A fejlesztési folyamatot a tevékenység centrikusság jellemzi. Az egyes tevékenységek egymást láncolatban követik egymást, és a tevékenységek közé beillesztettek a tesztelési ellenőrzési tevékenységek mind a műszaki, mind a piaci és marketingtevékenységekre vonatkozóan. [3]

A marketing szemléletű modellek óhatatlanul a piaci szempontokra koncentrálnak

A termékinnováció „mérnöki” (engineering) modelljei: a modellek a műszaki jellegű innovációs tevékenységekre koncentrálnak, de szerepet kapnak az üzleti és marketing folyamatok működtetéséhez szükséges kommunikációs elemek is.

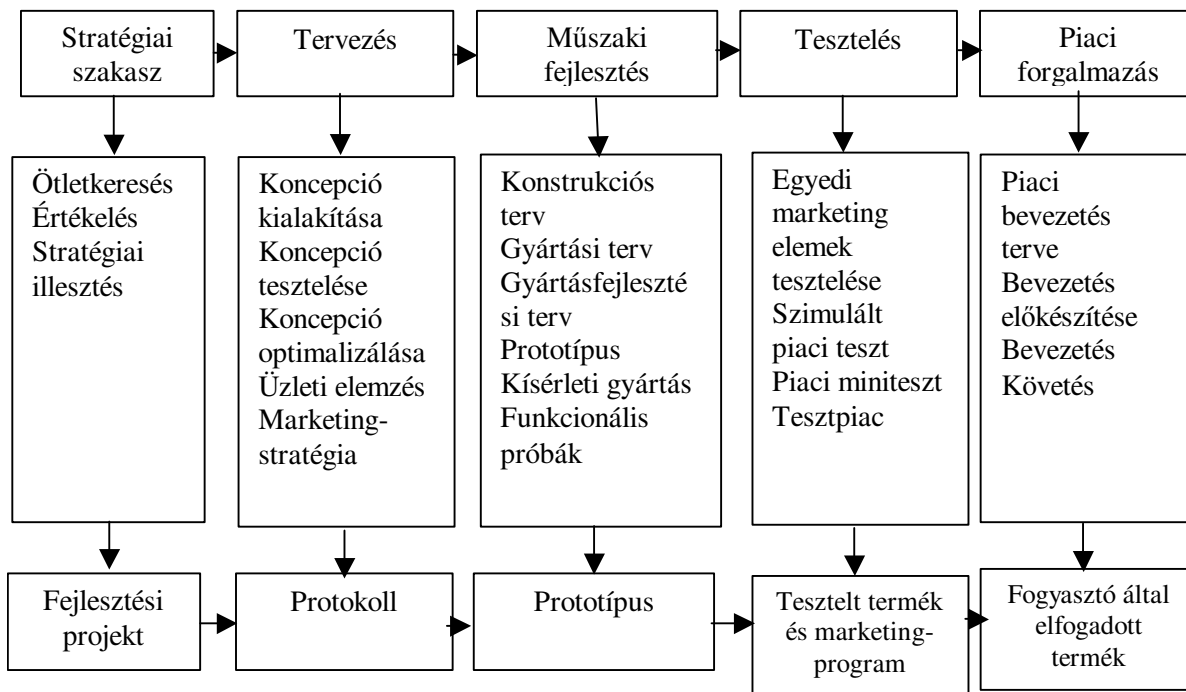


2. ábra: Urban és Hauser modell [3]

A Hales-féle [11] modell a mérnöki tervezés folyamatát mutatja be a vállalati makro- és mikroökonómiai környezetben. Tartalmazza a mérnöki tervezés részfolyamatait és eredményeit, valamint a folyamatelemekhez tartozó döntési szinteket. A tervezés stratégiai, piaci és marketingelemei nem részei a modellnek [3,11].

E modell szerint a mérnöki tervezési (engineering design) folyamat tartalmaz minden olyan elemet, amely a műszaki megvalósíthatóság és a kimeneti biztonság garanciája; a beiktatott ellenőrzések, tesztek a verifikálás, validálás szempontjából akár az ISO 9001:2000 szabvány elvárt minőségügyi követelményeivel is megfeleltethetők. A modell egységben kezeli a környezeti piaci, vezetési és a projekt megvalósításához illeszkedő folyamatokat, egészen a kiszállításhoz. A modell globális, nem azonosítható a mintagyártás és próbagyártás tevékenységgel, vagy rugalmasan értelmezve a gyártási tevékenység igény szerint jelentheti mind a minta-, mind a próbagyártás tevékenységét.

A 3. ábrán látható (Vágási 2005) [3] modell bemutatja mind a marketing, mind a konkrét műszaki tervezési lépéseket a termék piacra viteléig, a piaci nyomon követést is beleértve. Az általános tervezéseméleti tevékenységek és a tervezés szabályozását előíró ISO 9001:2000 követelményrendszer lépéseinek megfelelnek a modell tevékenységei, azzal a kritikai megjegyzéssel, hogy a modell a piaci és marketing tevékenységeket hangsúlyozza, de a folyamat nem tartalmazza a gyártási tevékenységet, pedig a marketing tevékenységek csak megvalósult termékekre vonatkozhatnak. A teljes folyamat kimenete a vevő által elfogadott termék, mely teljesíti a vállalat által hozzárendelt célokat és a nyereségcél.



3. ábra: A termékinnováció tevékenységei [3]

A modell műszaki terméktervezési folyamatai közé szervesen illeszkednek az üzleti és marketing tevékenységek. A tervezés fontosabb műszaki, tervezési és szervezési folyamatait, valamint a fő tevékenységszakaszok kimeneteit, eredményeit értelmezi, így a stratégia szakasz eredményeként a fejlesztési projekt tervét jelöli meg, ami a tervezés tervezési tevékenységével analóg. A tervezés koncepcionális szakaszának kimenete az igényjegyzék (protokoll), ami a műszaki tervezés/fejlesztés bemenete.

A modell tartalmazza a termék- és gyártástervezési tevékenységeket a termékinnováció során. E szakasz végterméke a prototípus. Nem különíthető el azonban a folyamatban a termék és folyamatverifikálási és -validálási tevékenysége, a modell „tesztelés” tevékenysége elsősorban a termék piaci fogadtatásának vizsgálatára irányul.

2.2. A tervezési folyamat lehetséges célrendszere

A tervezési tevékenység a vállalati kulcsfolyamatok egyike, e tevékenységsor során dől el a termékkel kapcsolatos jellemzők azon része, amelyeket a vevő, a gyártó, a továbbfelhasználó, vagy szolgáltatást hozzáillesztő érzel, és értékítéletet alkot. Egy kedvezőtlen értékítélet a gyártó/szolgáltató piaci és gazdasági helyzetére, hírnevére hatással lehet.

A gyártónak/tervezőnek tisztában kell lenni a tervezési projekt megkezdése előtt a termékkel és a tervezési folyamattal szemben támasztott követelményekkel, és a tervezés irányultságát eszerint kell alakítania. A tervezés szempontjai között számos elvárás jelenik meg, mint pl. a felhasználhatóságra, a gyárthatóságra, a karbantarthatóságra, a költségekre, az időbeli rendelkezésre állásra tervezés [34].

2.2.1. A termékminőség

A termékekkel szemben támasztott emberi és társadalmi igényeket a sokféleség jellemzi. Egy gyártói vagy szolgáltatói tevékenység eredménye, **a termék**, akkor szolgálhat a vevők megelégedettségére, ha az a vevő által elvárt hasznos tulajdonságokkal (műszaki paraméterek, használhatósági jellemzők, esztétikai kivitel, ergonómiai jellemzők, biztonsági-, üzemeltetési-, és élettartam jellemzők, szervízeltérő, garancia, gazdasági elérhetőség,...) rendelkezik. A különböző vevők eltérő módon vélekednek ugyanarról a termékről, attól függően, hogy a hasznos tulajdonságokat milyen mértékben preferálják az egyes vevők. Egyértelmű-

en definiált „jó minőség” nem létezik, a termék megítélése a vele szemben támasztott követelmények szintjétől, és a termékben létrehozott jellemzők összességének viszonyától függ.

A *terméktulajdonságok* aktuálisan kiválasztott *csoportját*, amelyek a terméket egy konkrét *igény kielégítésére alkalmassá teszik*, értelmezhetjük termékfunkciónak. „A termék nem más, mint funkciók hordozója, mindazokat a funkciókat hordozza, amelyekkel a vevő igényeit kívánjuk kielégíteni”[20]. Ezért a tervezés megkezdéséhez a vevők egyedi, speciális igényeinek meghatározása szükséges, míg a vevők nagyobb tömegének igényeit a közel azonos igényekkel rendelkezők szegmentálásával lehet megoldani. A terméknek sokféle funkciója lehet.

A termékfejlesztés indításakor a tervezőnek pontosan kell tudnia a fejlesztendő terméktől elvárt funkciókat, az elérhetőség jellemzőit, a fizetési hajlandósággal kapcsolatos adottságokat, a célokat, a felhasználási szándékot. A funkciók többféle szempont szerint csoportosíthatók, aszerint, hogy milyen jellegű igény kielégítésére szolgálnak. Pl. a terméknek a célzott használatra alkalmasnak kell lennie, ezt a használati, vagy technikai funkciók biztosítják. Ahogy a termék fogalmába beleértettük az elérhetőséget, az árat és kapcsolódó szolgáltatásokat, úgy a tervezésnek ki kell terjednie mindezek magas szintű megvalósítására is.

A tervezés része lehet a csomagolással, szállítással, kezeléssel, tárolással, kapcsolattartási formákkal szemben támasztott követelmények kielégítési szintje, így a fejlesztés indításakor felmérendő, meghatározandó követelmények közé tartoznak.

A termékfunkciók biztosítják a vevői igényeknek és más követelményeknek való megfelelést. A termék használatra való alkalmassága a termék megbízhatósági jellemzője, amelynek része a hibamentesség, javíthatóság, tartósság és tárolhatóság.

Ezen kívül a terméknek meg kell felelnie:

- a szabványoknak, előírásoknak, direktíváknak,
- a vevői szegmens kifejezett elvárásainak,
- a felhasználó, és más érdekelt felek nyilvánvaló adott igényeinek,
- a vevő rejtett (latens), ki nem mondott, de érzékelt igényeinek [21, 22].

A termékminőség szabványban megfogalmazott definíciója is a funkciók (követelmények) kielégítésére utal: Egy **termék, rendszer** vagy **folyamat** saját **jellemzői** együttesének az a képessége, hogy kielégítse a **vevők** és más **érdekelt felek követelményeit**. [22]

A vásárló egy-egy termék megvásárlásánál a minőségi színvonalról hozott ítélete során funkciókban gondolkodik. Felméri, hogy milyen igények kielégítésére kíván egy terméket megvásárolni (szolgáltatást igénybe venni), és a piacon felkínált termékek funkciói milyen mértékben alkalmasak igényei kielégítésére. A felhasználói igényeket a vevő környezetének jellemzői (gazdagság, kultúra) is befolyásolják.

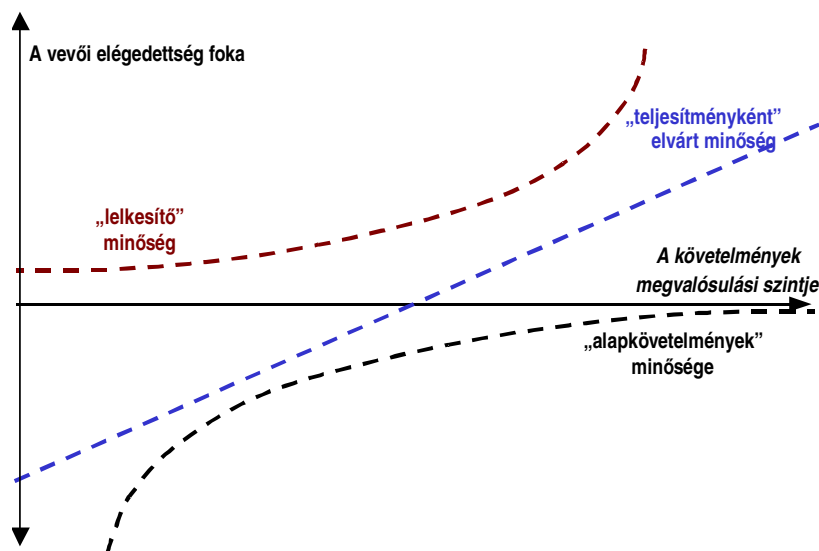
A vevő „áldozatot” hoz, fizet igényeinek kielégítéséért, míg a gyártó/szolgáltató a termék létrehozását finanszírozza, ráfordításokat végez. A vevő részére a termék megfizethetőségét, a gyártó részére a termékhez kapcsolódó nyereségigényt a termék *gazdaságossági funkciójával* lehet elérni. A gazdaságossági szempontok alapján történő tervezést a tervezés költség-hatékonyságával foglalkozó fejezetben tárgyaljuk. [21,37]

Inkább egy általános lezárást, mely a téma széles egyéb értelmezésére utal, mint még egy szerző „ötletes megközelítését”

2.2.1.1. Kano filozófia alkalmazása a terméktervezésben

A minőség relatív értelmezését a Kano-féle minőségfilozófia segíti, mely szerint vevőcsoportként arra kell figyelni, hogy a termék megvalósított minőségi szintjére, az egyes termékjellemzőkre hogyan reagál a vevő. Az elégedettséget illetve az elégedetlenséget előidéző termékjellemzők előzetes azonosítása a terméktervezés alapjául szolgál.

Ezért a tervezést megelőzően a termékfunkciók meghatározásakor ajánlott a Kano-féle minőség felfogás alkalmazása, a vevői követelmények átgondolása és egybevetése a teljesítési képességgel.



4. ábra: A termékjellemzők felosztása a Kano-féle minőségfilozófia szerint [Forrás: Koczor 2004]

Dr. Kano a minőségügygel foglalkozó japán professzor filozófiája szerint a termékjellemzők sokasága három csoportba sorolható a vevőből kiváltott reakció szerint:

- alapkövetelmények,
- teljesítményjellemzők,
- lelkesítő (nem elvárt, és nem számon tartott) jellemzők, ún. „meglepetés” tulajdonságok.

Alapkövetelmények: olyan jellemzők, melynek a kielégítését meg sem fogalmazza a vevő, mert természetesnek tartja azoknak a termékben létét. Ezeknek az elvárásoknak magas fokú kielégítése, „túlteljesítése” sem fog lelkesedést kiváltani a vevőkből.

Teljesítményjellemzők: melyeket a vevők nemcsak számon tartanak, hanem minél magasabb fokú kielégítésükön keresztül értékelik a terméket. A terméktulajdonság magasabb szinten történő megjelenését hajlandó honorálni a vevő a magasabb ár megfizetésével.

Lelkesítő jellemzők: azok a termékjellemzők, melyeket nem vár el a vevő, de a gyártó/szolgáltató beépíti a termékbe, vagy a termék mellett meglepetésként nyújtja. Ha a vevő nem érzi feleslegesnek, úgy a vevői lelkesedés forrásává válnak ezek a termékjellemzők.

A vevői igények, vevői elégedettség elérésére alapozott tervezői munka során érdemes átgondolni, hogy mely termékfunkciók melyik kategóriába tartoznak, és melyek azok, amelyek pozitív vevői reakciókat váltanak ki. Stratégiai kérdés lehet, hogy időszakonként mennyire tudjuk megújítani a terméket egy teljesítményparaméter javításával, vagy egy új „meglepetés” jellemző beiktatásával. [21,37,38,39,40,41]

Döntés a funkciókról, termékváltozatokról

A terméktervezés hagyományos döntési rendszerét egyrészt a heurisztikus, intuitív alapon történő döntések jellemzik. Másrészt tudatosan alkalmaznak olyan módszereket, amelyek az egyes változatokat (kimeneti termékkonceptciók között) számszerűsítve értékelik. A kvantitatív értékelés módszerei között helyet kap:

- a változatokhoz rendelt kritériumok számszerű értékelése, vagy
- az egyes kimeneti jellemzők páronkénti összehasonlítása, vagy
- egyszerű rangsorolási eljárás alkalmazása, vagy
- súlyozásos értékelési módszerek.

E módszerek a kimeneti jellemzők különböző, elvárt kielégítési szintjét adják meg egyenként. A probléma az, hogy a termék minőségi szintjét több jellemző együttes kimeneti értéke határozza meg, a vevő az egyes jellemzőket eltérő súllyal várja el. Vannak olyan módszerek, (kompromisszumoptimum modellek), amely lehetőséget adnak több szempont adott igényrendszerhez illeszkedő megvalósulásainak optimalizálására valamely változtatható bemeneti jellemző mentén. [29, 31,32,37,41]

2.2.2. A termék időbeli rendelkezésre állása

A termék-innováció, termékfejlesztés nemcsak műszaki kérdés, hanem olyan jól összehangolt tevékenységek sorozata, amelynek során egyaránt érvényesülni kell a piaci, a szakmai és a stratégiai szempontoknak. *Időbeli, költségbeli* optimumot és a legjobb *vevői reakciókat* szeretné minden vállalat elérni az innovációs tevékenység végén.

Az időbeliség kérdése kiterjed az alábbi fontos ciklusidő jellemzőkre:

- a termék megtervezése, kifejlesztése és létrehozása a vevő igényjelzésétől számítva,
- a már kifejlesztett (megtervezett) termék létrehozásának ideje a vevő igényjelzésétől számítva,
- a legyártott és tárolt termék vevőhöz juttatása a vevő igényjelzésétől számítva.

Mindhárom elem esetén megjelenik a piacra jutási időpont, mint konkrét vevői igény, időpont. A tervezéssel kapcsolatosan az innovációs folyamat hatékonysága szempontjából meghatározó lehet az ötlet felvetődésétől a piacra kerülésig eltelő ciklusidő, mert ez a piaci újdonság által elérhető extraprofit forrása lehet. Ebben az esetben is jelentkezhet a termék sajátosságai között valamilyen szezonális, vagy alkalomhoz kötöttség, mely a fenti szempontokat módosítja, a relatív időértékeléseket abszolút elvárásokká fordítja. (pl. egy világverseny emblémájával ellátott szurkolói eszköz, mely működési elvében innovatív)

A termék piacra kerülésének gyorsasága versenyelőny, és a gyorsaság nemcsak a gyártási fázisban fontos, hanem a tervezés szakaszában is.

A tervezési idő csökkentésének előnyei:

- magasabb áron adható el a termék, extra profitra lehet szert tenni,
- a vevői lojalitás növekszik, ha a piacra kerülés gyorsasága megfelelő minőségű termékkel történt,
- az első fejlesztések gyártási tapasztalatát hasznosítani lehet a termék további fejlesztésében.

A tervezési időcsökkentés hátrányai:

- magasabb költség szükséges a közel azonos tervezési minőség rövid idő alatti létrehozásához,
- veszélybe kerül a vevői lojalitás, ha a gyorsaság ára a nem megfelelő minőségű termék,
- a gyors piacosítás következménye a teljes életciklusban további változatok (fejlesztések) megjelenését igényli.

Mindebből ismét az látszik, hogy a termékekre vonatkozóan a gyors piacra kerülés a termék sajátosságai alapján kompromisszumot igényel.

2.2.3. Költséghatékony tervezés

A termékek költségszempontú tervezésének egyik célja a termék összköltségének csökkentése, így az önköltség csökkentése, miközben az elvárt termékfunkciók teljesülnek. Egy másik tervezési szempont lehet a termék teljes életciklusára vonatkozó költség, az életciklus költség csökkentése, amely magában foglalja az üzemeltetési, karbantartási, megsemmisítési költségeket.

2.2.3.1. A termék-előállítás költségei

A költségeket alapvetően két tényező határozza meg:

- a termékek konstrukciója,
- a gyártás folyamata.

A termékkonstrukciótól függ a felhasználandó anyag, energia, munkaerő, a keletkező hulladék mennyisége, stb. A konstrukció költséghatékonysága az értékelemzés módszertanának felhasználásával javítható. A funkciók teljesítésének kisebb költségű lehetőségeit alkalmazva, a felesleges funkciókat elhagyva költségmegtakarítás érhető el. [34, 35, 19]

Az önköltség tervezésénél ismerni kell a termék-előállítás költségeit befolyásoló tényezőket, mint pl. a termékkel szemben támasztott követelményeket, ezek tervezett megvalósítási szintjét (termékkonceptió, funkciók, működési elv), a termék méretek és méretsorozatok számát, a gyártandó darabszámot. A költséghatékony termék tervezésénél a költségcél megállapítása (fogyasztói árból levezetett cél önköltség) után az egyes funkciók, részfunkciók, vagy alkatrészek költségét meghatározva egy költségstruktúra állítható fel. Ezt követően lehet megoldásokat keresni az egyes funkciók, elvek, működési módok, anyagféleségek vagy mennyiségek különböző módozatainak felhasználására, a gyártási folyamatok számának, költségigényességének egyes változataira vonatkozóan.

Az irodalmi áttekintésből jól látható, hogy a költségelemző tervezési szempontok elsősorban a normál, hosszabb életciklusú termékek esetére került kidolgozásra. A nagy tervváltoztatási és gyártási rugalmasságot igénylő „lean”-elvű modellek esetében kizárólag a magas biztonsági problémákra keresik a módszertankutatók a megoldásokat. Az olyan termékeknél, amelyek kifejlesztése nagy erőforrás-lekötéssel jár, az innovációs költségek teljes összegének megtérülési időtartama a kérdés. Amennyiben a termékek alacsonyabb szinten igénylik a termékbiztonság kockázata miatti többletigényeket, a megoldásokkal az irodalom adós marad.

Ezen esetekben a rutin önköltségszámítást fel kell váltania egy másfajta gondolkodásmódnak, amely a tervezés által befolyásolt költségek tervezésére és optimalizálására koncentrál. Ezen dolgozat célja, a tervezési költségek tervezésére és optimalizálására módszertant kidolgozni.

2.2.3.2. A tervezési folyamat költségei

A terméktervezés, termékfejlesztés folyamatának költségei két fő részre bonthatók. Ezek közül egyik a közvetlen a tervezés során megjelenő költségek (tervezési és innovációs költségek):

- a termék kifejlesztésével kapcsolatos költségek (a termék többféle műszaki szinten valósulhat meg, a megvalósítandó műszaki szinthez tartozó költségek vagy költségalternatívák eltérőek)
- piaci költségek (reklám, vevői kapcsolattartás –konkrét vevőkapcsolatok esetén)

A tervezés szinte valamennyi a termékkel kapcsolatos költséget, bevételi lehetőséget, sőt a piaci pozíciókat is befolyásolja. Amennyiben a textil-ruházati ipari tervezések területén megjelenő sajátos költségelemeket érintjük, a tervezés hatására az alábbiak látszanak a legfontosabbnak, ezért értékelendőnek:

- a termékek piacra kerülési ideje (tervezési ciklusidő),
- a piacra kerülési időpont által meghatározott piaci kereslet,
- a kereslet alapján meghatározott árból levezetett fedezet,
- a tervezés sikerességével arányos minőségköltségek,

A tervezési folyamattal szemben a gyártó elvárásai vonatkozhatnak

- a kockázatmentességre, rutinszerűsége, *gyorsan biztonságos* terméktervezésre

- a folyamat *kézben tarthatóságra, módszerességére*.

A tervezés szabályozását a kitűzött céllal összhangban, a termék és vevő/piaci szegmentum jövedelmezőségét figyelembe véve költség-hatékonyan szeretné minden vállalat megoldani. A termékfejlesztési eredményekért hozott gazdasági áldozatoknak egyensúlyt kell képeznie a várható eredményekkel. A termékfejlesztésért, termékinnovációért hozott gazdasági áldozatok két részre oszthatók:

- *valós költségek*: közvetlenül a fejlesztőt terhelő költségek (időjellegedtől függetlenül). Ilyenek a valós kísérletezések költségei, a piacfelmérések és a tőkelekötés költsége, stb.

virtuális költségek: a potenciálisan meglévő erőforrások, melyek a főfolyamatok mellett a fejlesztés ezen elemét „költségmentessé” teszik. Ilyen lehet a piac ismerete, a vevői érdeklődést felkeltő elemek hatékony alkalmazása, a „hiba nélküli” innovációs célmeghatározás, a felhasználható erőforrások, beleértve a

2.2.4. Esztétikai szempontok a tervezésben

A termékek formai kialakítása, a formatervezés minősége kihat a termék használhatóságára, esztétikai értéket képvisel minden tárgy, ami az embereket körülveszi. A formatervező feladata meghatározni a termék rendeltetéséhez illeszkedő formát. Az esztétikai érték, a termék megjelenési formája fontos összetevője a termék minőségének. A terméket felhasználó szeretné örömet lelteni a termék használatában éppúgy, mint a termék megjelenésében.

Az esztétikum a tervezés eredményeként jön létre, mégsem tekinthető a használati funkciótól elválaszthatónak, bár az esztétikum általában minőségi többletként az eladást segíti. A „csak” szép tárgy tervezése öncélú design gyakorlat, míg a „csak” funkcionális terméknek a vevőre gyakorolt pszichológiai, érzelmi hatása esetleg negatív. Divattermékek esetében az esztétikai tervezés legfontosabb bemenő adatait képezik a divattrendekről, aktuális divatról szóló információk. A jó formatervezés ötvözi az esztétikát, a formát, a funkcionalitást és innovatív módon kiemeli a termék egyedi tulajdonságait. A tervező a termék formai kialakításával érzelmi, pszichológiai hatást, a kellemesség vagy kellemetlenség érzetét válthatja ki a használatból.

Az esztétikai funkció tervezésével minden termék, még a legegyszerűbb használati tárgy esetében is törődni kell a tervezőnek. Pl. egy egyszerű öntözőkanna esetében is a formatervező arra törekszik, hogy a tárolás funkciója mellett a tárgy a lehető legesztétikusabb legyen.[27]

2.2.5. Teljes élettartamra tervezés

A teljes élettartamra tervezés központi gondolata a fenntartható fejlődés, azaz a környezet védelme a termék, a gyártási folyamat és a szállítás által okozott káros hatásoktól. E szemlélet szerint a tervezőknek, műszaki szakembereknek a terméktervezés szakaszában gondoskodni kell a termék környezetkárosító hatásának minimalizálásáról. Így a termék-, és gyártásfejlesztési célok kitűzésénél szempontok lehetnek:

- kisebb méretű (anyagtartalmú),
- energiatakarékosan működő,
- biológiailag lebomló,
- tartósabb termékek tervezése.

A gyártásfejlesztés szempontjai között hangsúlyos a kevesebb hulladék-kibocsátás, csökkenő energiafelhasználás, újrahasznosítható anyagok beépítése.

2.3. Tervezési módszertanok

A tervezési folyamat kezdő- és végpontját, valamint a tervezési folyamat fázisait sokan sokféleképpen határozták meg. A tervezői gyakorlatban alkalmazott néhány tervezési modellt mutatunk be az alábbiakban.

2.3.1. Módszeres tervezés

A tervezési tevékenység rendkívül sokrétű. Nem csak a terméket kell megtervezni, hanem a tervezési, termelési folyamatot, piacbevezetést, marketingtevékenységet, kapcsolódó szolgáltatásokat, szervízt. A tervezés módszertana, a tervezés során alkalmazott eszközök (számítások, rajzi egyezményes jelölések, építőelemek, modellezési lehetőségek) szakmaspecifikusak. A módszeres tervezést talán Leonardo da Vinci használta először. A különféle szempontok szerint csoportosított megoldási lehetőségeket módszeresen variálta terveiben. [26]

A módszeres tervezés első kezdeményezői (Kesselring, Tschochner, Niemann, Matousek, Leyer) elsősorban a géptervezés területén alkalmazott tervezési alapelvek (pl. megfelelő szilárdság, kis alakváltozás, könnyű kivitel, szerelhetőség, stb.), tervezési módszerek, ábrázolási lehetőségek, anyagjellemzők, technológiai, megmunkálási, szerelési feladatok, tevékenységek rendszerezett összefoglalására törekedtek. A konstrukciós tervezés irányelveit a VDI 2225 irányelvekben foglalták össze. Az egységes módszertan igénye a gépipari termékek tervezésénél merült fel, mert ezek olyan összetett berendezések, készülékek, amelyek sokféle hatásmechanizmussal, eltérő működési elveken működnek, egyes műszaki alkotások létrehozására matematikai módszereken alapuló méretezési eljárásokat kellett használni.

A módszeres tervezés úttörői nemcsak az alkalmazott módszerek egységesítésére és összegyűjtésére törekedtek, hanem a tervezés folyamatának, módszertanának egységesítésére. Pl. Niemann *Gépelemek* című könyvében kitér a tervezés általa helyesnek tartott lépéssorának bemutatására: a tervezés mérethelyes főtervvel indul, majd ezt résztervekre bontva, azokon párhuzamosan folyhat a munka. Eközben a feladatok, felelőségek pontos kiosztására törekszik, és a megoldásokra több variáció módszeres kidolgozását tartja szükségesnek, amelyek közül kritikai elemzést követően választják ki a végleges megoldást [26].

A módszeres tervezés történetét nem taglalva részletesebben, kimondható, hogy a módszeres tervezés azt a tudatos tevékenységsort jelenti, amikor a termék meghatározott funkciójának kialakításához, egy már bevált, ismert szakmai vagy más szakterülethez tartozó (matematikai, fizikai, mechanikai, ábrázoló geometriai, informatikai, szervezési, gazdasági,...) módszertant használnak. A módszeres tervezés nemcsak meghatározott eszközök használatát jelenti, hanem egy tervezési logikát, terméktervezési lépéssort.

2.3.2. Értékelemzésen alapuló tervezés

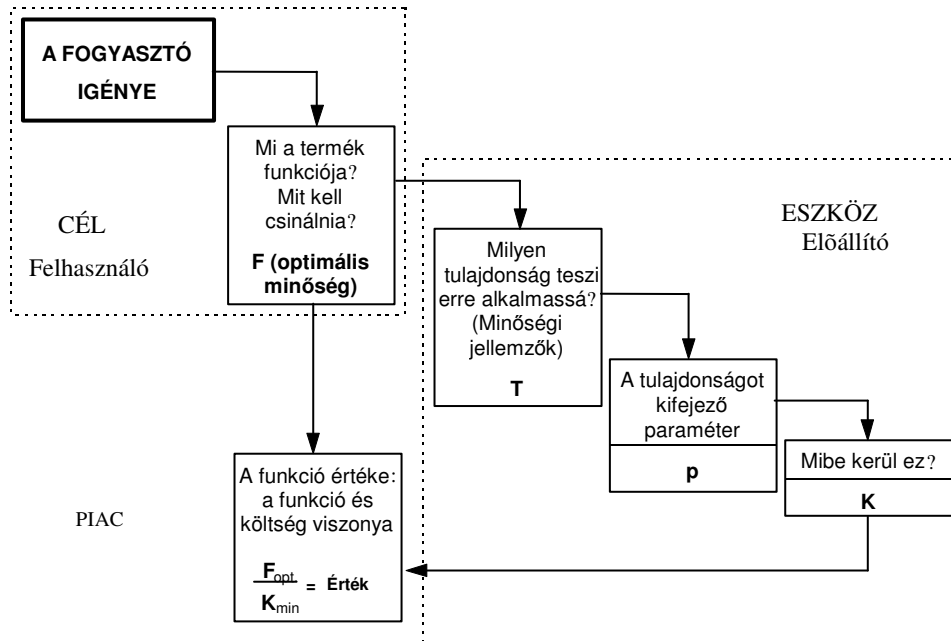
Miles a terméket funkcióhordozónak fogta fel, s bevezette a használati és esztétikai funkció fogalmát. A terméktervezést gazdaságossági kérdésnek tekintette és kitalálta az értékelemzés módszerét. Az értékelemzés a termékfejlesztés irányvonalát gazdaságossági szempontok szerinti alapos, csoportmunkában történő elemzésnek veti alá.

Az értékelemzés alapkérdése:

- a funkciókban való gondolkodás,
- a rendszer- és a költségtudatos tervezés.

Kétfajta alapfunkciót, a *használati és esztétikai* alapfunkciót különbözteti meg a módszertan. A használati funkciók Miles szerint olyan „műveleteket” jelentenek, amelyeket a vevő végre akar hajtani (pl. hosszan akarja használni, nagy erőfelfejtéseket akar a termékkel elviseltetni, tűzben akarja használni úgy, hogy ne menjen tönkre a termék legalább 2 percig, stb.). Az esztétikai funkciókkal a vevő tetszését akarja elnyerni a tervező/gyártó.

A funkciókategóriákban való gondolkozás a terméktől való elvonatkoztatást, absztrahálást tesz szükségessé, hogy a szükséges funkciók letisztultan meghatározhatók legyenek [19,20,23].



5. ábra: Az értékelemzés logikai folyamata (Forrás: Koczor (2004)[21])

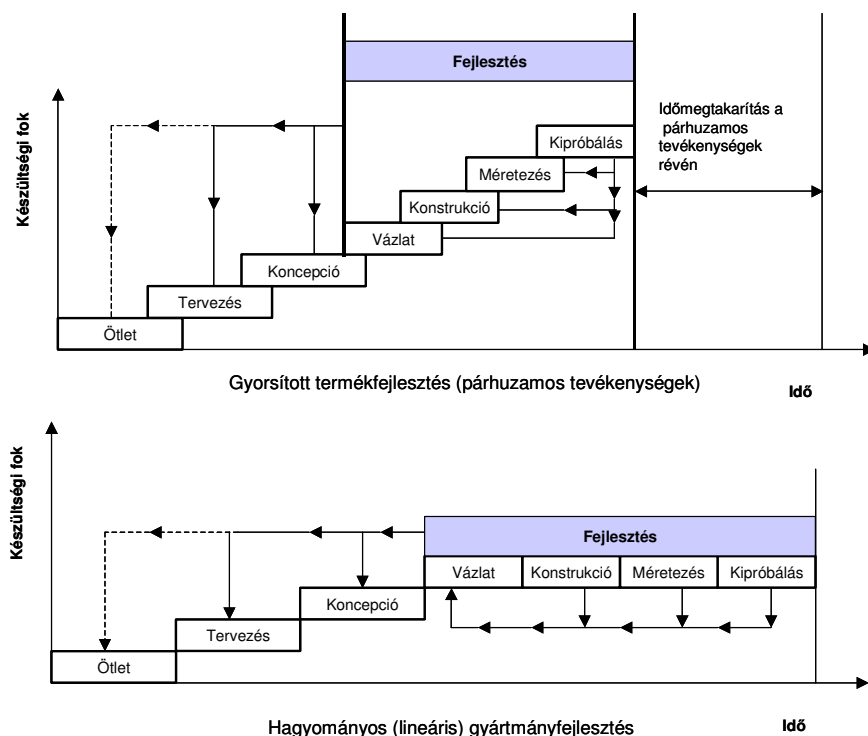
Az értékelemzést szigorú koreográfia szerint végzi az erre felkészített team. A munka szakaszai:

1. Előkészítő szakasz, 2. Információs szakasz, 4. Alkotó szakasz, 5. Értékelő szakasz, 6. Javaslattételi szakasz, 7. Döntés, 8. Megvalósítás, 9. Ellenőrzés [20,35]

A gazdasági elemző munka a funkciók megvalósításához szükséges költségek minél pontosabb becslésére, számítására irányul, eredménye a költségkritikus pontok, megtalálása. Azok a költségkritikus pontok, amelyeknél a költség nagyobb a vevő által „elismert” vagy elismertethető költségnél. Ugyanakkor az értékelemzés során meg kell találni az ún. „funkciókritikus” pontokat, amikor valamilyen igényelt funkcióval nem rendelkezik a termék, illetve felesleges (vevő által nem számon tartott) funkció pedig része a terméknek. Az értékelemzési gyakorlatot és a termékfejlesztési tevékenységet Hegedűs (1983) integrálta. A terméktervezés megkezdése előtt az értékelemzési eredmények adnak útmutatást a termékbe beépítendő funkciókról, és azok költségvonzatáról [20]. Az értékelemzés tárgya nem csak egy adott termék lehet, hanem gyártási mód, termelési eszköz (beruházás), szolgáltatás, szervezet, tevékenység vagy szoftver.

2.3.3. A szimultán termékfejlesztés (Rapid prototyping) elve

A piacon való megjelenés gyorsasága egyértelmű gazdasági előnyt jelent az egymással versengő vállalatoknak. Ezért a 21. századfordulóra jelentős mértékben felgyorsultak a műszaki fejlesztés módjai és eszközei. A gyorsított fejlesztés egyik módszere a *rapid prototyping*, ami a prototípus kifejlesztési idejének jelentős csökkentését célozza, azon egyszerű technikával, hogy az eredetileg egymást követő termékfejlesztési lépéseket egymásba tolja. A prototípus előállításának időszükséglete fontos műszaki és gazdasági tényező, így „az idő - pénz” alapelve nemcsak az egymás utáni (*konszekutív*) lépések párhuzamosítását jelenti, hanem az új típusú visszacsatolásokat is megkívánja.



6. ábra: A rapid prototyping elve a szimultán végzett termékfejlesztési lépések [36]

A 6. ábra felső része mutatja a párhuzamos lépésekből összeálló termékfejlesztés vázlatát. A gyors prototípus előállításnak nagy erőforrás-igényű gépészeti és szerszámgépes műanyagtermékek tervezésénél különösen nagy jelentősége van. A prototípuskészítés gyorsított módszerét ezen iparágakban a korszerű számítástechnika, a számítógépes tervezés, az egyre tökéletesedő szoftverek teszik lehetővé [36].

A módszertan jó bizonyíték arra, hogy a „gyorsított” tervezés kritikus eleme a termékek sikeres piaci szereplésének. Ez a módszertan is a tervezés műveleti faktorait tekinti szabályozási lehetőségnek, mellyel a tervezési ciklusidő csökkentését tudja elérni.

2.3.4. APQP tervezési módszertan szemlélete

Advanced Product Quality Planning (APQP) az autóiipari beszállítói rendszerekben alkalmazott termékminőség tervezésének és az ellenőrzés tervezésének kidolgozott módszertana. Az APQP kézikönyvet, a Chrysler, Ford és General Motors minőségi követelmények kidolgozásával megbízott munkacsoportja állította össze. A kézikönyv összefoglalja a három legnagyobb autógyár által jóváhagyott irányelveket, amelyek mentén a beszállítóktól megkövetelhető az alkatrészek, részegységek tervezésének „emeltszintű” minőségtervezése, és az ellenőrzés tervezésének módszertana. A „termék” megjelölés termékre és szolgáltatásra is vonatkozik, a beszállítói szolgáltatások tervezésére is alkalmas, logikus, szisztematikus lépéssort ajánl.

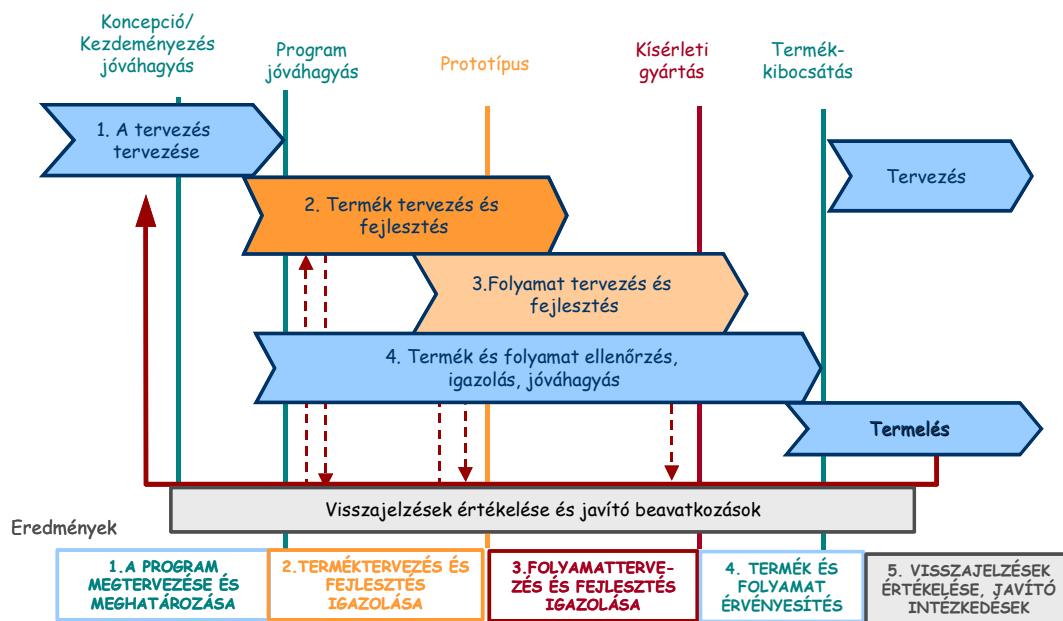
A tervezés célrendszere a termékkel/szolgáltatással elégedett ügyfél, ennek érdekében a beszállítókra alapozott termelési és logisztikai modell összehangolása, költséghatékonysága, így a tervezés koreográfiája és módszertana rendkívül folyamatcentrikus, a tervezés megkezdése előtt módszereket ajánl a vevői igények, követelmények meghatározására, a tervezés során a folyamatos vevői kommunikációra és vevői kapcsolatokra. Itt vevő alatt értjük a termék felhasználóján kívül az alkatrészek összeszerelését és forgalmazását végző, a felhasználóval közvetlen kapcsolatban lévő „termékgazdát” is.

Az APQP a termékminőség megtervezését határozott lépésekre bontja, amely lépések egymásra épülve, meghatározott időbeli sorrendben hajthatók végre. A tervezési projektterv sikeres végrehajtását az egymásra épülő folyamatok, ellenőrzések, jóváhagyások szigorú rendje, a folyamatelemek definiált kimenete, a megkövetelt szakértelem, és a pontosan ki-

osztott felelősségek és hatáskörök biztosítják. A tervezési projektben működő teamek, keresztfunkcionális csoportok együttműködésével tudatos tervezői kommunikációs „vonalat” építenek ki.

Az APQP logikán alapuló tervezés fázisai a 7. ábra szerint [30]:

- a tervezési program definiálása, a tervezés tervezése,
- terméktervezés és fejlesztés,
- folyamattervezés és fejlesztés,
- termék és folyamat igazolás, érvényesítés,
- visszajelzés, értékelés, javító beavatkozások.



7. ábra: Termék minőségtervezési idődiagram APQP irányelvek szerint [30]

Az APQP folyamat azon elemei, módszerei, tevékenységei, amelyeket a tervezés biztonsága érdekében javasolt megtenni:

- a vevői igények megértése;
- proaktív visszajelzések a folyamatban résztvevőktől, vevőktől, beszállítóktól, érdekelt felektől, és ezekre reagáló javító beavatkozások;
- folyamatképeségen alapuló tervezés (Gyárthatóságra és szerelhetőségre való tervezés);
- hibaanalízis, a potenciális hibák feltárása és a hibák következményének, hatásának elemzése;
- igazolások és jóváhagyások, tervfelülvizsgálatok a tervezési folyamatok jellegzetes pontjain;
- ellenőrzési terv, prototípus ellenőrzési terv készítése;
- kritikus jellemzők ellenőrzése;

Az APQP, a tervezési folyamat tudatos tervezésére és hatékony megvalósítására a legelterjedtebb megoldás. Nemzetközi standardokon és elterjedt, egységesített módszereken alapul, nagy rugalmasságot mutat a termékfajtákra, teret engedve a szakmai sajátosságoknak. Ugyanakkor a célrendszere a beszállítói kapcsolatok biztonságos és hatékony megvalósítására koncentrál, a teljes folyamat összköltsége csak másodlagos szempont.

A módszer az egyes lépésekben a szakmai tervezés teljes folyamatát kezeli, egységes alapot adva a beszállítói láncnak. Az egyes fázisok konkrétan, de a szakmai sajátosságoknak helyet hagyva mutatja be a termék- és folyamattervezés követendő lépéseit. Eredményeként a két szervezet hatékony együttműködése, a kétféle szaktudás integrálása és konszolidálása valósulhat meg.

Jól látszik azonban, hogy a rendszer nem vizsgálja a felhasznált erőforrásokat, az egyes lépések elmélyültségét. Nem látszanak az alternatívák, az egyes elvárásokra történő optimalizálások és a minőségi szint későbbi fejlesztési lehetőségeinek kérdései.

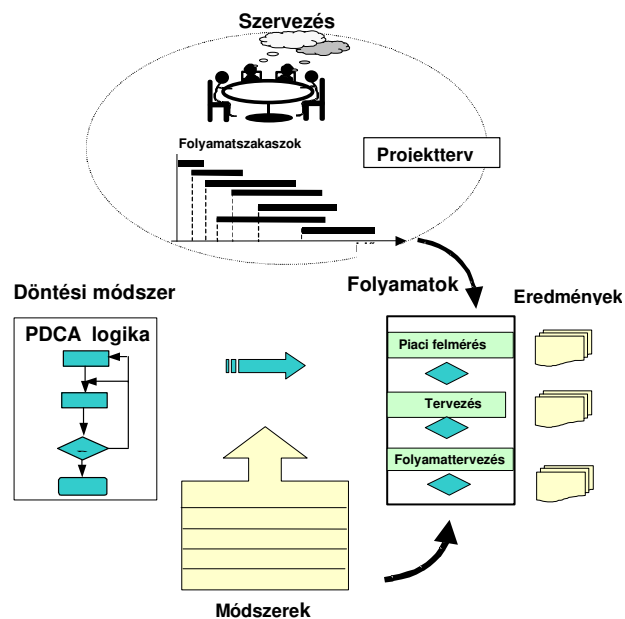
Esetünkben a tervezést nem az autóipar kockázati szintjén kell teljesíteni, ezért az APQP modell belső logikáját ebből a szempontból szükséges átalakítani. Kutatómunkánk alapul veszi ennek a módszertani standardnak a gondolatmenetét, átalakítva annak célrendszerét.

2.3.5. Integrált tervezés

A tervezés kreatív tevékenység, és sikere több szakmai terület együttműködési készségétől függ. A különböző szakterületeken tevékenykedő szakemberek tudását, ötleteit tudatos, szisztematikus módszertannal integrálhatjuk. Integrált tervezésnek azért hívjuk, mert mind a termék, mind a technológiai (tervezési, előállítási), mind a piaci folyamatok sajátosságai, jellemzői együttesen érvényesülnek a tervezési feladatok megoldása, stratégiák kialakítása során.

A módszertan humán és technikai elemeket egyaránt kezel és használ. Elemei:

- a csoport vezetési, szervezési módszertana,
- az ötletek gyűjtésére, szelektálására a PDCA, probléma-megoldási (folyamatos fejlesztési) logika lépései szerinti döntési módszertan használata,
- a csoport a különböző tervezési, gyártási, értékesítési, ellenőrzési, szerelési, stb. szempontokat figyelembe véve határozza meg az egyes tevékenységeket, feladatokat,
- az adott szakmára jellemző tervezési, szakmai eszköztár használata (8. ábra).



8. ábra: Integrált terméktervezés csoportmunkával [33]

Az integrált terméktervezés során a piaci, műszaki, technológiai, szervezési tevékenységek együttes, projektszerű kezelése, koordinálása valósul meg. A projektszerű működés **szervezése** komplex feladat, amely a teljes tervezési folyamat megtervezését, projektterv készítését az egymást követő tevékenységek időbeli és erőforrás-felhasználásának tervét és az

ellenőrzési, jóváhagyási pontok kijelölését is tartalmazza. Az egyes területek együttműködésének koordinálása, a feladatok, felelősségek, hatáskörök egyértelmű kiosztása a felelős projektvezető feladata.

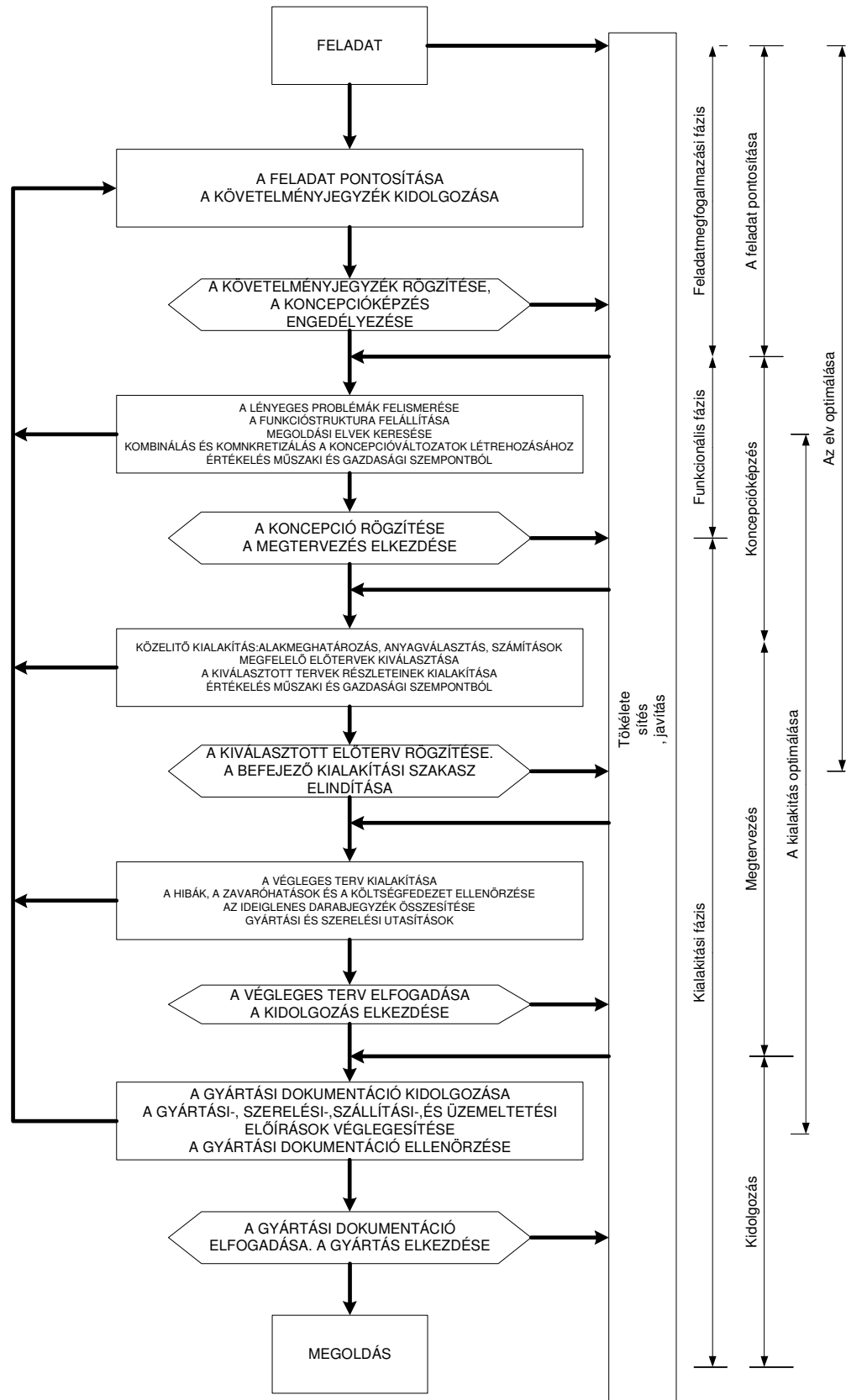
A szakmai **folyamatok** rendszerbe illesztése: a teljes projekt nagyobb feladatokra bontását, folyamatokhoz rendelését jelenti. A tervezés során várható egyes szakmai folyamatok sajátosságainak, a folyamatért felelősök szakmai tudásának figyelembevétele, a folyamatok pontos tervezése, felhasznált információk és kimeneti eredmények megadása jellemzi. A PDCA logika alapján tudatos **döntési módszertant** alkalmaznak. Minden lépésnél, vagy döntési pontnál egy sajátos gondolkodásmód használható, amely az adott tevékenység megvalósításakor mérlegre teszi annak kimeneti eredményét és azonnali visszacsatolással korrigálják a tevékenységciklust [33].

Az integrált tervezés magában foglalja a **módszertani elemek** kiválasztását, szerves beillesztését, tudatos alkalmazását a kimeneti célokhoz illeszkedően. Módszertani elemnek tekinthető a csoportmunka alkalmazása is.

2.4. Tervezési folyamatmodellek elemzése

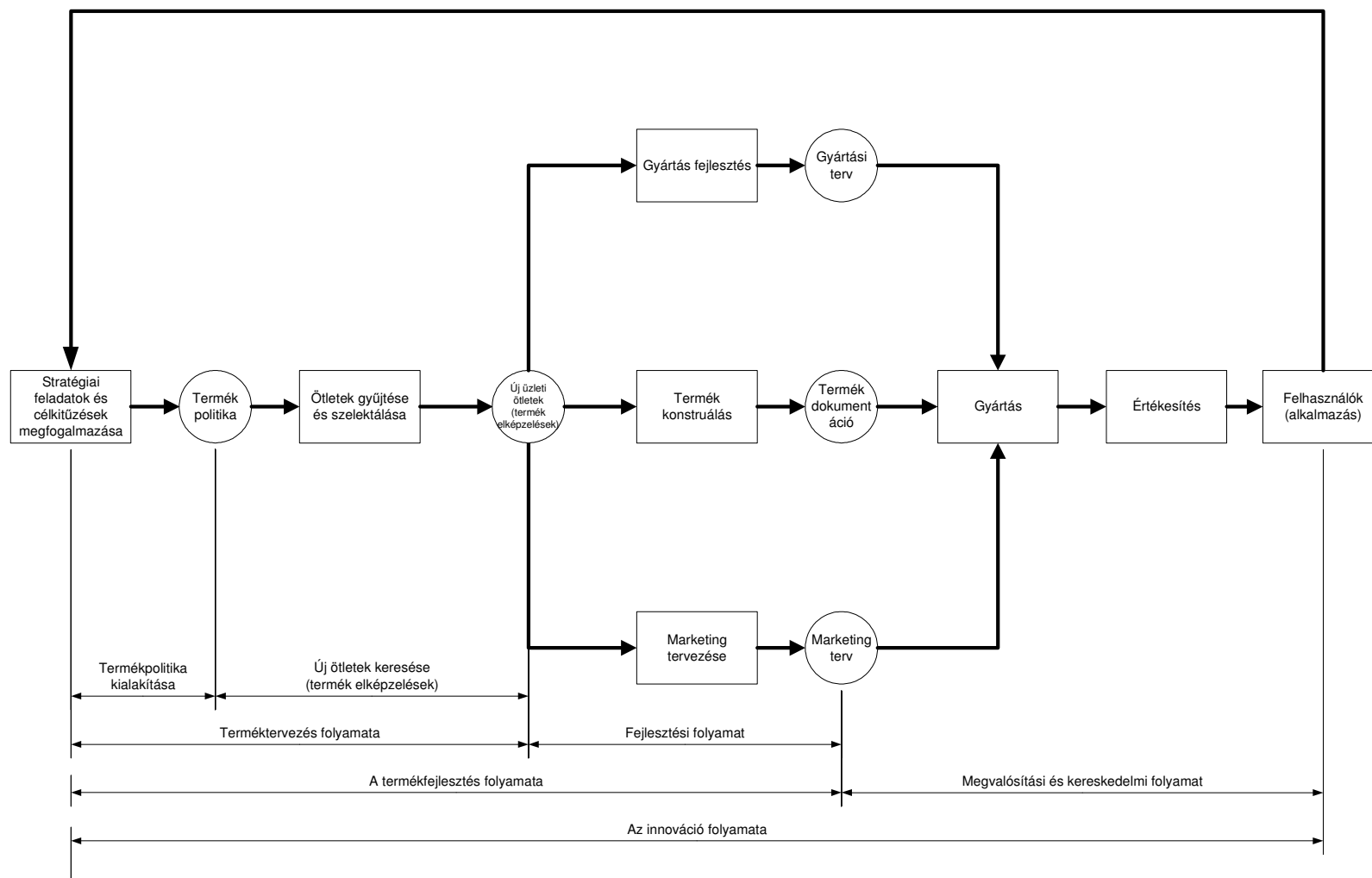
A dolgozat célja olyan tervezési modellre ajánlás kidolgozása, amely a tervezési folyamat gazdaságosságát, piaci szempontjait és a kockázatait kezeli. Ebben a fejezetben a szakirodalmakban megjelent néhány tervezési modell bemutatására, összehasonlítására kerül sor. Tervezési folyamatmodellen egy adott célrendszer szerint kialakított tudatos tervezési lépéssort értünk a továbbiakban.

2.4.1. Pahl-Beitz féle tervezési folyamat, a módszeres tervezés

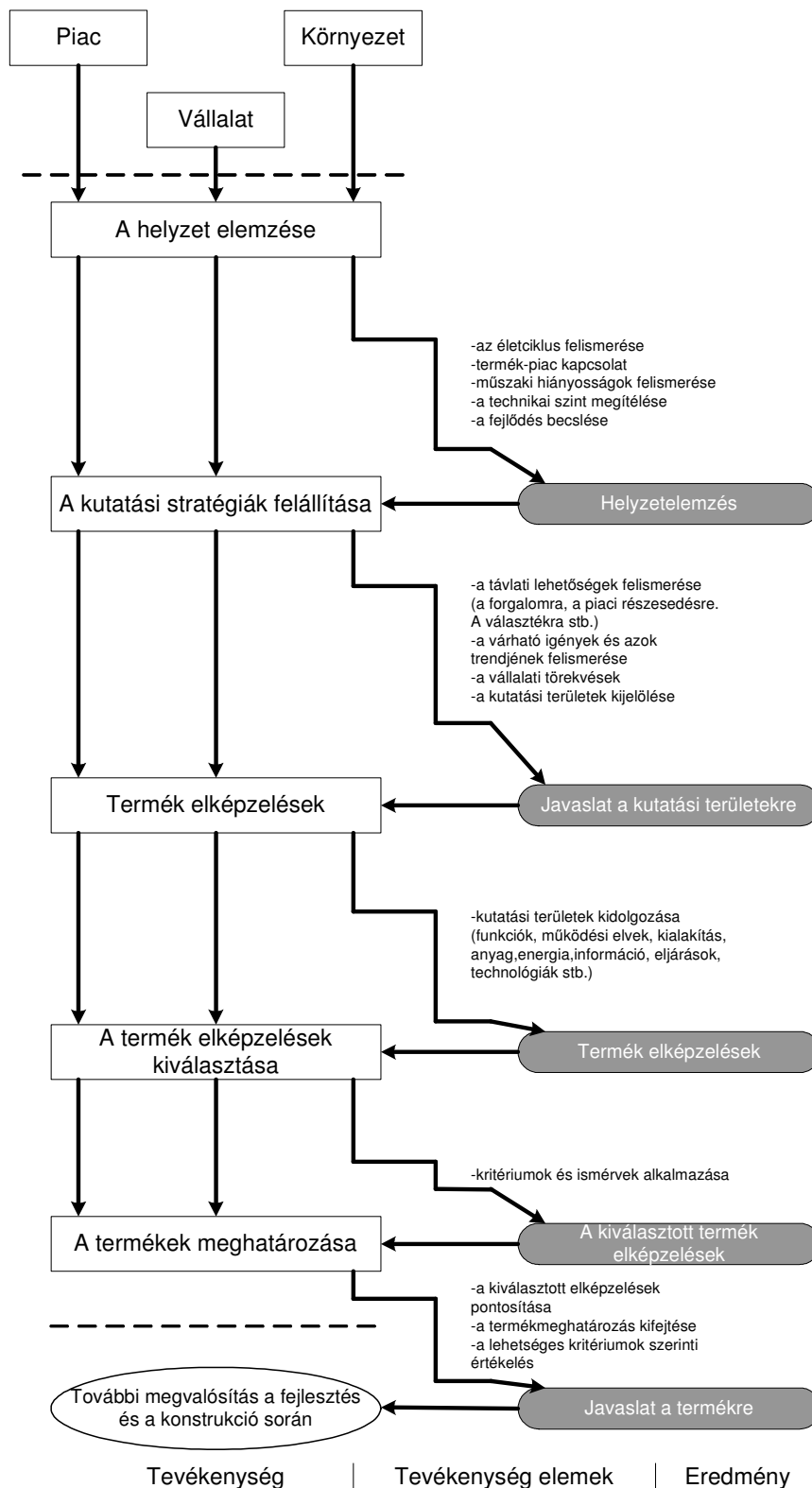


9. ábra: Pahl-Beitz féle tervezési folyamat [26]

2.4.2. Innovációs modell I. [29]

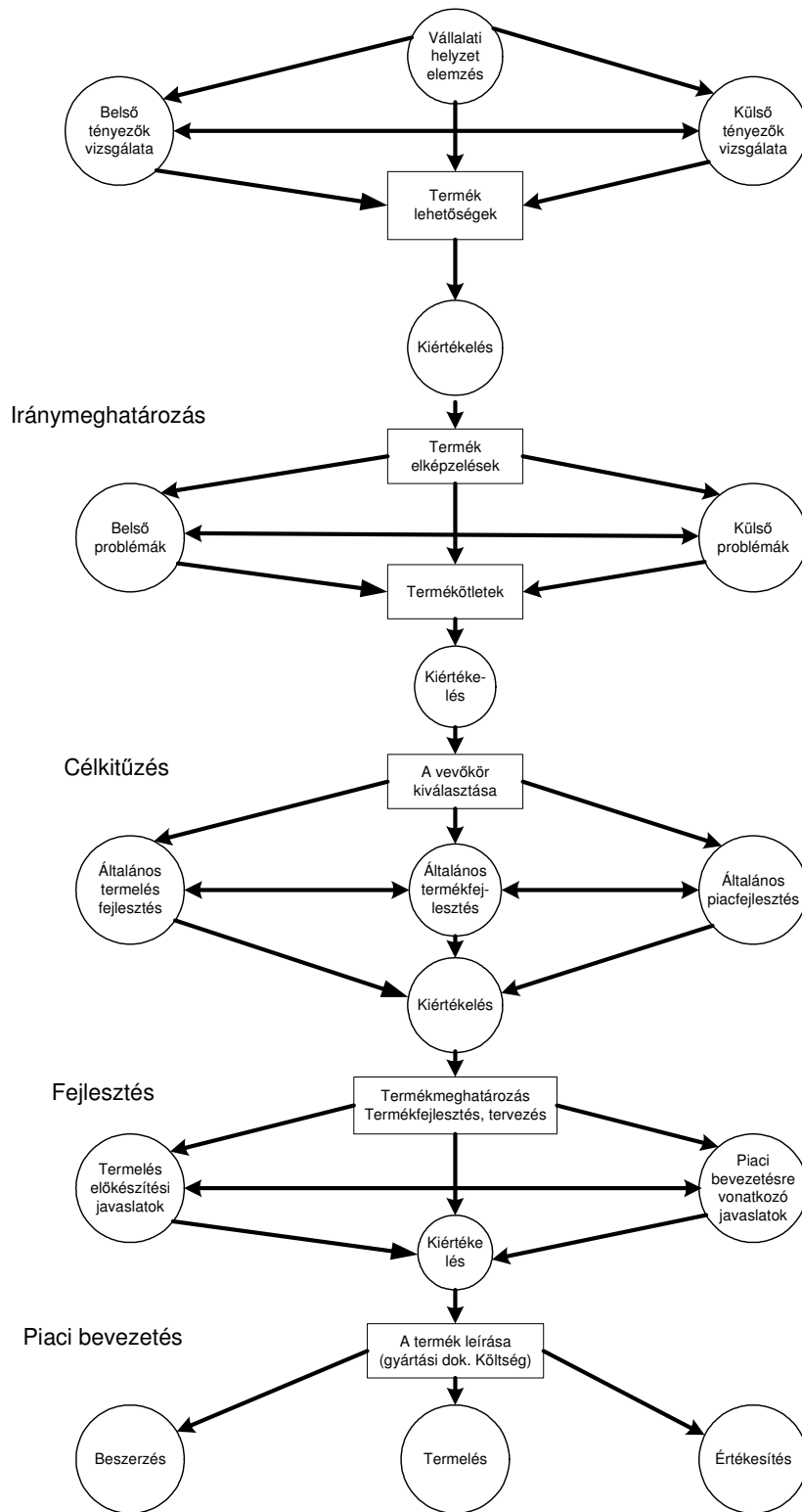


10. ábra: Az innováció folyamata (Forrás: [29])



11. ábra: A tervezési folyamat stratégiai szakasza (Forrás: [29])

2.4.3. Innovációs modell II. [32, 33]



12. ábra: A termék innováció folyamata (Forrás: [32], [33])

2.4.4. Tervezési folyamatmodellek összehasonlítása

Tervezés szakasz	Pahl-Beit	APQP	[29] innovációs modell	[33] innovatív modell	Marketing modell	[3]. Innovációs modell (Vágási) 5. ábra	Értékelemzési alapú modell [19]
1. Stratégiai szakasz	Feladatpontosítás	Piaci elemzés Üzleti terv Marketing stratégia	Stratégiai célok Termékpolitika	Igénymeghatározás Belső, külső tényezők vizsgálata Termékötletek kidolgozása	A lehetőségek feltárása A „lehetőségek” elemzése és kutatása Az új termékekre vonatkozó vállalati politika irányainak meghatározása Az új termékekre vonatkozó ötletek létrehozása és gyűjtése Az ötletek szűrése	Stratégiai szakasz Ötletkeresés, értékelés Adottságok, lehetőségek vállalati politikához illesztés	Tervezés előkészítő szakasz Feladatmeghatározás Team összeállítás Munkaterv készítés
2. Konceptcionális szakasz	Konceptióképzés	Tervezés tervezése (projektterv) Tervezési célok Megbízhatósági célok Termék és folyamatjellemzők	Új termék-lehetőségek, elképzelések	Célkitűzés Termékötletek Vevőkör kiválasztás Termék, termelés és piacfejlesztési célok	Újtermék-konceptió A termékkonceptió kifejlesztése és tesztelése A marketingkonceptió, illetve az üzleti terv kialakítása	Tervezés Konceptió kialakítása, tesztelése, optimalizálása Üzleti elemzés Marketingstratégia tervezés	Információs szakasz Információelemzés Igényelemzés Funkcióelemzés Funkció-ktg. elemzés
3. Tervezés, fejlesztés	Megtervezés Kidolgozás	Termék- és folyamat tervezés Termék- és folyamat igazolás Mintagyártás Folyamatképesség 0 széria teszt	Marketing tervezés Termék-konstruálás Gyártás-tervezés	Fejlesztés Terméktervezés Termelés-tervezés Piaci bevezetés tervezése	Termékfejlesztés A termék tényleges kifejlesztése és tesztelés A termék marketingprogramjának kialakítása	Műszaki fejlesztés Konstrukciós terv Gyártási, gyártásfejlesztési terv Prototípus gyártás Kísérleti gyártás Funkciópróbák	Alkotó szakasz Ötletek: – összegyűjtése – becslése – részletes kidolgozása – műszaki-gazdasági elemzés – optimális változat kiválasztása – megvalósítási terv
4. Megvalósítás		Termelés Termelés ellenőrzés	Gyártás	Beszerezés Termelés		Tesztelés Prototípus, 0 széria tesztelése Marketing módszerek tesztje Piaci tesztek	Megvalósítás Gyártás előkészítés Piac-előkészítés
5. Piaci bevezetés		Vevői elégedettség Vissza csatolások	Értékesítés	Piaci bevezetés Értékesítés	Piaci bevezetés A termék tömegtermelésének megszervezése A bevezetés piaci tesztelése A piaci bevezetés marketingprogramjának véglegesítése és a piaci bevezetés lefolytatása	Piaci forgalmazás Piaci bevezetés terve Piaci előkészítés Termék életkari-jének követése	Gyártásszervezés

2. táblázat: Tervezési folyamatmodellek összefoglalása [19,26,29,3,31,32,33] [saját ábra]

A tervezési szakirodalom néhány tervezési folyamatmodelljét egybevetve a következő megállapítások tehetők:

A tervezés/innováció jellegzetes modelljeit a 2. táblázatban összefoglaltuk. A modellek összehasonlításához az egyes tervezési lépéseket 5 fázisba soroltuk:

- stratégiai szakasz,
- koncepcionális szakasz,
- tervezés és fejlesztés,
- megvalósítás és
- piaci bevezetés szakasza.

A modellek célrendszere eltérő. A **Pahl-Beitz modell** a tervezés műszaki megvalósításának tökéletességére törekszik (adott követelményhez), a piaci, eladhatósági, marketing szempontokra nem terjednek ki a tervezési folyamatok. A tervezés költség szempontjait az egyes változatok gyártási költségének oldaláról, illetve az értékelemzés logikájával közelíti.

A módszeres tervezés módszertana kimenet-centrikus, nem a tervezési folyamat rugalmas tervezésére, hanem a termék konkrét követelményeknek való megfelelésére koncentrálna.

A termékváltozatokat értékeli. Minden változat „műszaki értékét” meghatározza az alábbi szempontok alapján:

- funkció-alak-méretezés,
- biztonság-ergonómia,
- gyártás,
- ellenőrzés-szerelés-szállítás,
- üzemeltetés-karbantartás.

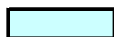
Kockázati szempontból:

A funkcióteljesítés kockázatához kapcsolatosan a kockázatvállalás szintjét alacsonyan határozza meg. Tervezői hibaanalízissel lehet azon zavaró hatásokat kiszűrni, amelyek a működés bizonytalanságát okoznák.

A koncepcionális és megtervezési fázisban megvalósított termékcentrikus kockázátértékelés eredménye alapján a kisebb kockázatú megoldást javasolja. Ugyanakkor az egyes megoldások műszaki és gazdasági értékeit egy értékelési diagramban veti össze a döntés előtt (0...1 tartományban).

A 3. táblázat az egyes tervezési folyamatmodelleket tartalmi szempontokból hasonlítja össze.

Szempontok	Pahl-Beitz	APQP	Innov. modell [29]	Innov. modell [33]	Marke-ting modell	Innov. modell [Vágási]	Mérnöki tervezés	Értékelemzésen alapuló
vállalati stratégia figyelembevétele	—	+	+	+	+	+	+	+
értékesítés, értékesítésösztönzés tervezése	—	+	+	+	+	+	+	+
konceptcionális tervezés	+	+	+	+	+	+	+	+
vevőre figyelés mértéke, piaci információk	+	+	+	+	+	+	+	+
üzleti szempontok (kimeneti termékre: nyereség, üzleti tervezés)	+	+	+	+	+	+	+	+
tervezés költségeinek figyelembevétele	+	?	?	+	—	—	+	+
tervezés kockázatainak figyelembevétele	?	+	?	—	—	—	—	—
műszaki tervezés alapossága (ellenőrzés, jóváhagyás, dokumentálás)	+	+	+	+	?	+	+	szakmai kérdés
termék piaci életciklusának figyelembevétele	—	—	+	—	—	?	—	+

 részben teljesül, nincs információ

 nem teljesül

3. táblázat: Tervezési modellek összehasonlítása [saját ábra]

Az **APQP módszer** a teljes tervezési folyamatot rendszerben kezeli. A folyamat erőteljes szabályozottsága, a teljes körűsége törekvés jellemzi, tartalmazza a tervezési folyamat tervezési, igazolási és jóváhagyási lépéseit. A minta- és próbagyártás értékelése mind a termékre, mind a folyamatra vonatkozik. Bár a modellek sematikus ábrája alapján nem lehet pontosan következtetni az alkalmazott módszerekre, a tervezett termékek önköltségszámítása, a termék összköltség összetevőinek meghatározása és mérlegelése az elérhető nagyobb nyereség érdekében minden tervezési folyamatnak természetesen része, mivel a tervezés során nem létezik olyan műszaki döntés, amelynek ne lenne gazdasági kihatása.

A „költséghelyes”, költségérdekelt tervezésen az egyes funkciók tudatosan meghatározott költségét értik, és a termékben realizált anyag, munkabér, járulékos költségek ... (gyártási költségek), egyszeri költségek figyelembevételén túl, az innovációs költségek figyelembevételére és az innovációs időtartam optimalizálására a modellek nem érzékenyek.

A másik szempont a tervezés kockázatainak figyelembevétele, amellyel csak az APQP, az autópárházban megkövetelt tervezési szisztéma törődik.

A termék teljes életciklusával és a marketing tervezés hangsúlyos részét képező kezdeti termékélelciklus szakasszal a modellek közül csak a I. sz. innovációs [29]és Vágási-féle [3] modell törődik.

Az értékelemzésen alapuló tervezési modell egy komplex terméktervezési folyamatot kínál, amelynek fókuszában egyfajta gazdaságossági szemlélet áll. Olyan funkciókat tervezni a termékekbe, amelyek értékesek és ezt az értéket a vevő megfizeti. A terméktervezési folyamatot 4 fő lépésre tagolja az értékelemzés lépéseire igazodva [19]:

- a tervezés előkészítő szakaszára,
- az információs szakaszra,
- az alkotó szakaszra és a
- megvalósítás szakaszára.

Az értékelemzésen alapuló tervezés előnyei:

- Módszeres elemző technika, rendkívül alapos döntés-előkészítési módszertannal,
- Csoportos ötletelési technikákat alkalmaz, így sok ötletből választható ki a legjobb termék koncepció,
- Tartalmazza a teljes ellátási lánc igényeinek felvételezését, és
- A termékpálya tervezését,
- Komplex, az arculattervezéstől a csomagolástervezésen át a piaci bevezetés és eladásszervezés megtervezését is tartalmazza,

A kockázatok számbavétele közvetetten a döntési mechanizmuson keresztül érvényesül. A tervezés kivitelezését szakmai kérdésnek tekinti, és mint a szervezet meglevő erősségére számít. Mindegyik tervezési modell lépéseihez rendelkezhet olyan eszközök, amelyek a kiemelt célt támogatják, ezek az eszközök külön módszertani tárházban kerülnek többnyire bemutatásra.

A dolgozatban kidolgozott tervezési modellt úgy építettük fel, hogy a tervezési folyamatlépésekhez hozzárendeltük az ajánlható minőségügyi, szervezési vagy műszaki eszközöket, technikákat.

A modellek elemzése alapján az alábbi feltételezést tesszük:

1. Hipotézis

Az áttekintett tervezési modellek alapját képezhetik egy a textiliparban alkalmazható tervezési modellnek. A textilipar sajátossága egyre inkább olyan széles termékskála előállítására szolgáló, hosszú élettartamot igénylő, nagy műszaki kockázattal rendelkező termékek képezik. A másik jellegzetes termékcsoporthoz a divattermékek előállítása, amelyek kis műszaki kockázattal bírnak, de a eredményesség szempontjából a piacra lépés idejére érzékenyek.

Kidolgozható egy rugalmasan **használható általános tervezési modell**, amely a tervezési folyamat rendezett, rendszerszerű működését biztosítja bármilyen textilipari termék tervezése során. E modell teljes lépcsőre és a tervezési folyamatokhoz kapcsolható bővített eszköztárból megfelelő eszközök választásával biztosítja az alapos terméktervezést, bármilyen magas szintű vagy speciális elvárás esetén. Ugyanez a modell a tervezési lépések számának csökkentésével és a kevésbé igényes tervezési eszközök megválasztásával alkalmas divattermékek, ötlettermékek gyors piacra lépését biztosítani.

Azoknál a tervezési feladatoknál (pl. piacra lépés idejére érzékeny divattermékek), ahol az átlagostól eltérő feltételrendszer alapján kell a tervezési és piacra lépési feladatokat kialakítani, elvárás, hogy több egymásnak ellentmondó szempontnak feleljen meg a tervezési folyamat.

1. Tézis:

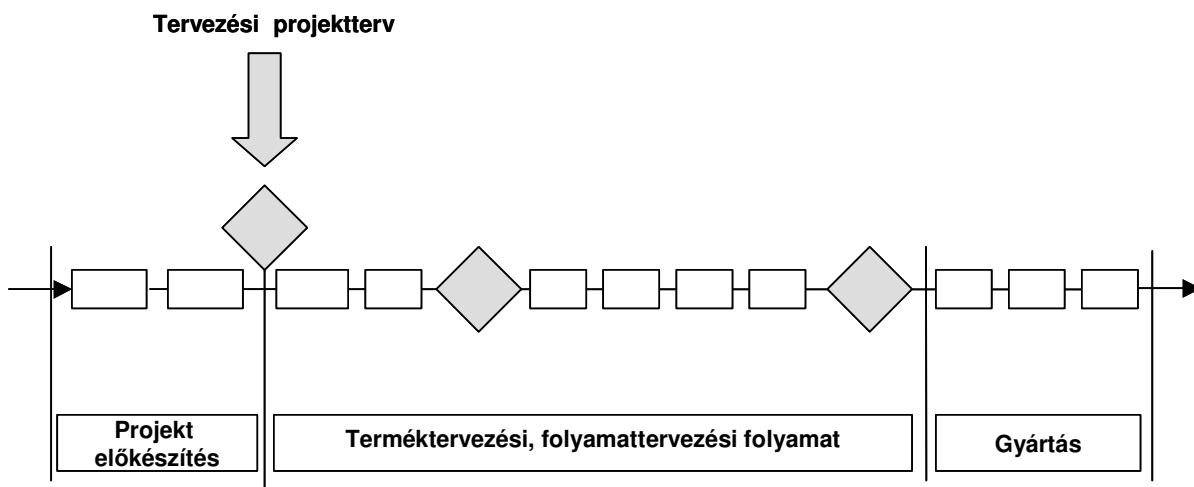
Az áttekintett, folyamatcentrikus terméktervezések és innovációk elemeinek felhasználásával létrehozható egy eredeti módszertani standard, amely alkalmas a tervezési környezet sajátosságait figyelembevevő célfüggvény szerinti tervezési folyamat megtervezésére. A terméktervezési folyamatának tervezésekor az adott termék magas szintű tervezésének korszerű eszköztárát tekintjük alapként, figyelembe véve azok pozitív és veszteséget jelentő hatásait,

majd az elvárások szerint meghatározható egy ideális (többkomponensű értékelési rend szerint optimális) tervezési lépéssor.

3. A TERVEZÉSI PROJEKTTERV KIALAKÍTÁSÁNAK SZEMPONTJAI. A TERMÉKTERVEZÉS, MINT PROJEKTTEVÉKENYSÉG

Kutatási célkitűzésem az iparági sajátosságokhoz igazodó **szisztematikus tervezési módszer** kialakítása, amely a tervezési projekt meghatározott erőforrás melletti, megfelelő minőséget biztosító, de a kritikus kezdeti szakaszban is gazdaságos kivitelezését és a célhoz leginkább illeszkedő tervezési eredmény létrehozását, de a továbbiakban a főleges tervezési elemeket tartalmazó folyamattal egyenértékű terméket biztosító támogatja.

Amikor a terméktervezés megkezdése előtt a sikerre gondolunk, az új termékkel kapcsolatban várt nyereség mértékét és a fejlesztés technikai és piaci kockázatát kell mérlegre tenni. Emellett a termék várható vagy tervezett műszaki *élettartama* és az adott versenykörnyezetben, piaci helyzetben várható/tervezhető *piaci életciklusa* is az innovációs döntést befolyásoló elemek lehetnek. Egyes esetekben stratégiai kérdés a termék piacra juttatásának gyorsasága.



13. ábra: A projekt tervezés helye a termékfejlesztési modellben

A tervezési folyamat eredményét a célzott terméket, és a tervezési projekt lépéseit a céljainkhoz igazodóan kell megválasztani.

A tervezési projekt kialakítása előtt javasolt tennivalók, átgondolandó elemek:

- A tervezési indíttatásáról döntés (konkrét igényre, vagy saját lehetőségek által megszabott tervezés),
- A tervezési stratégia meghatározása (alapos, gyorsított, vagy minőségi szintben redukált tervezés),
- A célok között kompromisszum kialakítása,
- A piaci, tervezési, gyártási kockázatok becslése, felmérése,
- A rendelkezésre álló erőforrások, eszközök, és azok korlátainak ismerete,
- A tervezési folyamat „jórend”jének ismeret, az ellenőrzési, igazolási jóváhagyási tevékenységek (folyamatmodell) beépítése.

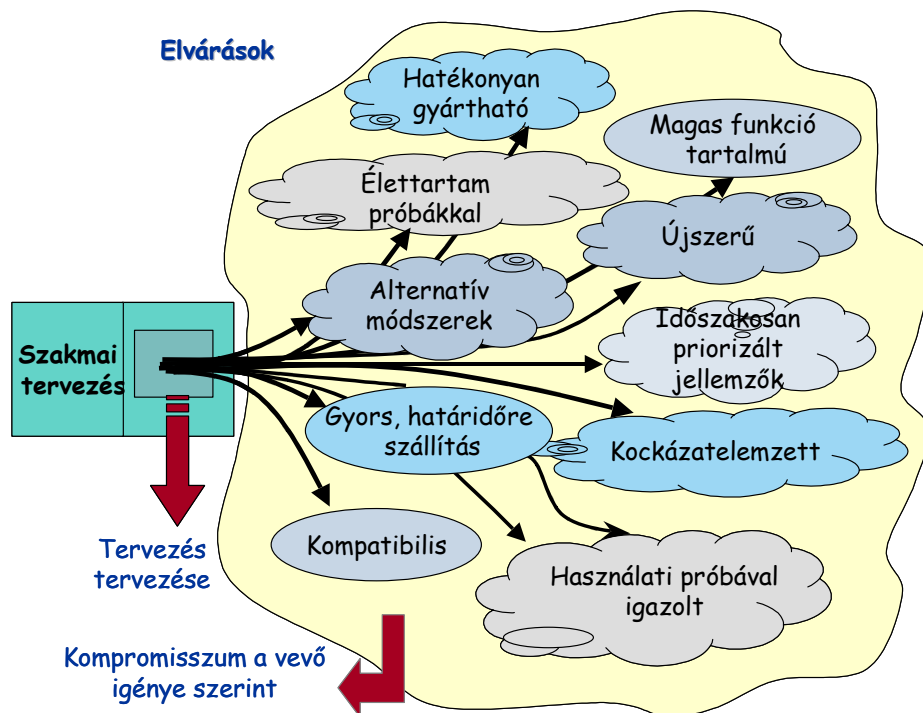
Az indítás szempontjából a projektek különválasztása azért indokolt, mert a külső igényekre való reagálás esetében jóval kisebb a kockázat, igaz általában jóval kisebb nyereségreménye lehet a tevékenységnek. A LEAN filozófia alapja, hogy a már megjelent vevői igényekre kezdi meg a termelési tevékenységet, ennek alkalmazása azonban a tervezések során sok-

szor csak korlátozottan válik be, mert kizárja azokat a fejlesztéseket, melyekre még nincs érzékelhető vevőigény.

A 13. ábra szerint a projekttervezést körültekintő döntés-előkészítési tevékenység előzi meg. A döntések előkészítéséhez szükséges megfontolásokat taglalják a következő fejezetrészek.

3.1. A kimeneti célokra tervezés kompromisszuma

A termékkel és a kapcsolódó szolgáltatással kapcsolatos vevői igények és a szállító szempontjai a tervezés folyamatát befolyásolják.



14. ábra: Az egyes vevői igények által meghatározott szempontok közötti kompromisszum [52,53] [saját ábra]

A tervezési folyamat 14. ábra szerint tulajdonságait illetően a kimeneti célok prioritása szerint kell az ellentmondó szempontok között kompromisszumos megoldásra jutni. Mégpedig a kimeneti minőségi szint, a piaci lépési időtartam és erőforrás-felhasználás költségei között kell a kompromisszumot megkötni, tudva vagy megbecsülve az üzlet elvesztésének kockázatát. Mérlegelni kell, hogy mikor nagyobb a gyártó kockázata, akkor, ha a minőségi szintet vagy az időbeli elvárást nem teljesíti, vagy az ár nem lesz tökéletes. A jó döntéshez látni kell, hogy melyik tényező a legfontosabb az adott vevőnek, vagy az elérni kívánt piaci szegmensnek. [52,53]

3.2. Kockázatkezelés a termékek tervezési folyamatában

Minden innovációs projekt kockázatot jelent. Az innovációs folyamat elindítása előtt érdemes a *piaci kockázatot* és a *termék megvalósításának kockázatát* megbecsülni, és a vállalható kockázat szerint dönteni, hogy milyen úton, mekkora költségráfordítással végezzük el a termékfejlesztést. A kockázatmenedzsment tudatos tevékenység, amelyet minden, nagy eredmény lehetőségét hordozó projekt esetében érdemes egy csoportmunka keretében végigcsinálni.

A piaci kockázat tényezői között a kedvezőtlen piaci reagálásoknak, a garanciális és szavatossági kérdések mérlegelésének, valamint a cég piaci megítélésének számszerűsíthető jellemzői szerepelnek. A számszerűsítésnél a feltételezett esemény súlyosságát és előfordulási valószínűségét kell figyelembe venni.

A termék megvalósulásainak kockázata a tervezés egyes kulcslépéseinél merülhet fel, mint kérdés.

- A tervkonceptió kialakításánál,
- a termékterv létrehozásakor,
- a folyamatterv kidolgozásakor,
- a jóváhagyások elvégzésekor,
- illetve a piac termékkel kapcsolatos minősítésénél

válik mérhetővé a kockázati események megvalósulásának mértéke.

A kockázatok jelentős részét a helyes döntéshez hiányzó információk illetve hibás döntések okozzák. Ezért célszerű az innovációs szakaszt az információgyűjtésre és az új információk alapján történő visszacsatolásokra hangsúlyossá tenni, vagyis egy tapasztalatokat gyűjtő adatbázist kialakítani, mely előzetesen definiált indikátorokat tartalmaz.

A fenti meghatározás a termék- vagy technológiafejlesztés, módosítás esetére is érvényes. Azon fejlesztéseknél szükséges a kockázatalapú mérlegelés, melyeknél, a szokásosnál nagyobb a kockázat. A kockázat értékelését az alábbi meghatározással végezzük tetszőleges A_i eseményre [51]:

$$K_i = P(A_i) \cdot G(A_i) \quad (3.1)$$

Ahol: K – az A_i elemi esemény kockázatának mértéke G mértékegységében

P – az A_i esemény bekövetkezési valószínűsége

G – az A_i esemény megvalósulásához tartozó gazdasági vagy egyéb előjeles erőforrás (áldozat vagy eredmény)

i – a termékfejlesztési (innovációs) folyamat valamennyi, a modell szempontjából el nem hanyagolható elemének (szempontjának) sorszáma;

$$i = 1, \dots, n$$

A kockázat előjeles mennyiség, mely A_i eseményhez tartozó erőforrás alapján értékelhető. Az egyes elemi eseményeket, tevékenységeket kell a fejlesztési folyamat során teljes körűen figyelembe venni. Ha ezek alapján képezzük a kockázatok összegét, megítélhető annak eredményessége:

$$R(t) = \sum_{i=1}^{i=n} K_i(t) \quad (3.2)$$

ahol: R – az eredményesség mértéke G mértékegysége szerint.

Az összegzés elvégezhetősége érdekében G -nek azonos mértékegységben való kifejezését kell biztosítani. [51]

A kockázatszámítás végezhető a valószínűségek és veszteségek, erőforrás-szükségletek valós értékének becslésével, vagy tájékoztató, a hatások előzetes összemérésének igényével, amikor nem akarjuk számszerűen tudni az egyes hatástényezők konkrét kockázatértékét, csak az egymáshoz képest mért jelentőségüket.

Ebben az esetben a kockázatok mérlegelésére mesterségesen képzett kockázati számokat alkalmazhatunk. Amikor is az egyes események bekövetkezési valószínűségét és az eseményhez tartozó lehetséges veszteség vagy erőforrás értékét egymáshoz mérve egy skálán becsüljük meg. A szorzatként kapott kockázati számértékek egymáshoz viszonyítva a tervezési folyamattal kapcsolatos döntések meghozatalára alkalmasak. [43,21,53]

A tervezési munkát projektnek tekintve megfontolandó a projektkockázat szempontjainak, lépéseinek és eszközeinek alkalmazása.

A tervezés kockázatát a továbbiakban úgy értelmezzük, mint a tervezési projekt valamely eleméből, vagy elemeiből eredő bizonytalanságot. Ez a bizonytalanság egy olyan esetlegesen bekövetkező eseményből vagy feltételből ered, amelynek bekövetkezése negatív hatással van a tervezési projekt valamelyik célkitűzésére (pl. időbeli tervezett megvalósulás, a termék tervezett minősége, költségek túllépése, tervezett eredmény nem realizálása). A kockázat két tényezőtől függ, a kedvezőtlen esemény bekövetkezésének valószínűségétől és a bekövetkezésből eredő kedvezőtlen hatások összesített veszteségértékétől.

A projektmenedzsment szakirodalom szerint a projektkockázat-menedzsment lépései [48]:

- Kockázatmenedzsment tervezés
- Kockázatok azonosítása
- Kvalitatív kockázatelemzés
- Kvantitatív kockázatelemzés
- Kockázatkezelés tervezése
- Kockázatfigyelés és –felügyelet

3.2.1. Kvalitatív kockázatelemzés

A kvalitatív kockázatelemzés során az adott esemény bekövetkezési valószínűségének és a projekt célkitűzésére gyakorolt hatásának mértékét becsléssel határozzák meg, és a kockázatok rangsorolják. Ez a módszertan az FMEA logikával megegyező módon alkalmas a kockázatok becslésére. A tervezési projekt kockázatelemzése az időkeretre, a projektköltségre, az ütemezésre és a minőségre vonatkozhat.

A kockázatelemzés bemenetét a korábbi tervezési projektek kockázatainak ismerete képezi, mint a tanulságok adatbázisa. A kvalitatív kockázatelemzés egy gyors és költséghatékony, prioritási sorrendet kialakító módszer a kockázat-tervezés számára. A projekt (tervezési munka) során többször elvégezhető hogy a projekt kockázatokban bekövetkezett változásokat követni lehessen.

Projektkockázatok becslése

A kvalitatív kockázatelemzés során a kockázatok bekövetkezési valószínűségének és hatásainak különböző szintjeit határozzák meg, többnyire becsléssel, csoportmunkában. Sokféle leírt és nem leírt, csak alkalmazott módszer létezik a kockázatok becslésére. Legismertebb módszertana az FMEA. Néhány a szakirodalomban bemutatott módszert ismertetünk a továbbiakban a kockázatok becslésére.

A bekövetkezési valószínűségek értékeit egy relatív skálán a “nagyon valószínűtlen” és a majdnem “biztos” között szereplő értékekkel reprezentálhatják. Ennek alternatívája egy általános skála használata, amelyen a bekövetkezési valószínűségét számszerűsítik.

A hatásskála beosztása lehet verbális, vagy számszerűsített értékeket tartalmazó. (pl. relatív skálafokokozatok: nagyon alacsony, alacsony, közepes, magas, nagyon magas). [48]

Egy kockázat hatása a főbb projektcélkitűzésekre					
(A példák csak a negatív hatásokat mutatják)					
Projekt cél- kitűzés	Meghatározás relatív vagy numerikus skálák szerint				
	Nagyon ala- acsony /0,05	Alacsony /0,10	Közepes /0,20	Magas /0,40	Nagyon magas /0,80
Költség	Elhanyagolható költség- növekedés	<10% költség- növekedés	10-20 % költ- ségrővekedés	20-40 % költ- ségrővekedés	>40 % költség- növekedés
Időzítés	Elhanyagolható időtartam nö- vekedés	<5 % időtartam növekedés	5-10 % időtar- tam növekedés	10-20 % időtar- tam növekedés	>20 % időtar- tam növekedés
Projekt- terjedelem	A projekt- terjedelem csökkenése alig észlelhető	A projekt- terjedelem kis részét érinti	A projekt- terjedelem nagy részét érinti	A projekt- terjedelem csökkenése elfogadhatatlan	A projekt végső terméke hasz- nálhatatlan
Minőség	A minőségrom- lás alig észlel- hető	Csak néhány alkalmazást érint	A minőségrom- lás szponzori döntést igényel	A minőségrom- lás elfogadha- tatlan	A projekt végső terméke hasz- nálhatatlan
A fenti táblázat négy különböző, projektcélkitűzést érintő kockázati hatások meghatározására mutat be egy példát. A kockázatokat a kockázatkezelés tervezése folyamata közben az adott projekt és a szervezet kockázati küszöbei szerint kell meghatározni. A hatásokat a lehetőségek esetén is hasonló módon kell kidolgozni.					

15. ábra: Kockázatok hatásának becslése (Forrás: 48)

Összeállítható egy kockázatértékelési táblázat a fő projektcélkitűzésekre vonatkozóan. Pl. a 15. ábra táblázata különböző tervezési projektcélokra (költség, időzítés, projektterjedelem, minőség) mutatja be a nem numerikus skálák használatát. Minden projektcélkitűzéshez kapcsolódó kockázati hatás mértéke verbálisan és számszerűen is megfogalmazott. Egy ilyen jellegű, az adott projektre kidolgozott táblázat segíti a kockázatbecslési tevékenységet.

Valószínűség-hatás mátrix, kockázati portfólió

A kockázatértékelő munka támogatására szolgál a kockázatok valószínűségének és hatásának együttes figyelembevételére alkalmas mátrix, amelyen egyik tengely mentén a valószínűségek, a másik tengely mentén a hatások becsülhetők. A két tengelyre a becslési értékek felvihetők, vagy portfólió diagram szerint a nagyságrendjük háromfokozatú skálán (alacsony, közepes, magas) értékelhető.

A 16. ábra szerinti valószínűség-hatás mátrixban a bekövetkezési valószínűség és a hatás különböző kombinációi alapján a kockázatokat alacsony, közepes, vagy magas osztályokba sorolják. A kockázatok mértékének vizuális megjelenítésére különböző színek használhatók. A magas kockázati osztályt: vörös szín, a közepes kockázati osztályt: a sárga szín, az alacsony kockázati osztályt: a zöld mezők jelentik.

A szervezet a kockázatokat az egyes projektcélkitűzések – időbeli teljesítés, költség, termékminőség – szerint külön tudja minősíteni. A kockázatok pontozása segít a kockázatkezelés kialakításában. A kockázatok hatása lehet negatív, fenyegetettség esetén, vagy lehet pozitív, lehetőség esetén. A magas kockázati területen elhelyezkedő fenyegetettségek azonnali kezelést igényelnek, míg a magas kockázati területen elhelyezkedő lehetőségek a legnagyobb előnyt jelenthetik a későbbiekben. [48]

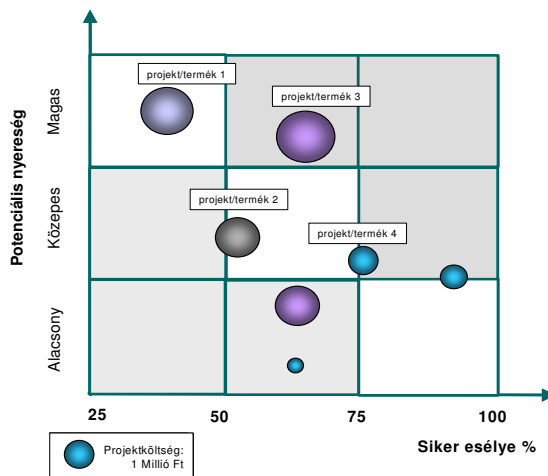
Valószínűség-hatás mátrix										
Valószínűség	Fenyegetettségek					Lehetőségek				
0,90	0,05	0,05	0,15	0,35	0,75	0,75	0,35	0,15	0,05	0,05
0,70	0,05	0,05	0,15	0,25	0,55	0,55	0,25	0,15	0,05	0,05
0,50	0,05	0,05	0,15	0,25	0,45	0,45	0,25	0,15	0,05	0,05
0,30	0,05	0,05	0,05	0,15	0,25	0,25	0,15	0,05	0,05	0,05
0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05

A projekt egyes célkitűzéseire (költség, időzítés, terjedelem vagy minőség) gyakorolt hatások (arány-skála)

Minden egyes kockázat bekövetkezési valószínűsége és bekövetkezése esetén az egyes célkitűzésekre gyakorolt hatása alapján került meghatározásra. A mátrix megmutatja a szervezet küszöbértékeit alacsony, közepes, vagy magas kockázatok esetén, és meghatározza egy kockázattal kapcsolatban, hogy annak hatása magas, közepes vagy alacsony az adott célkitűzésre vonatkoztatva.

16. ábra: Valószínűség-hatás mátrix (Forrás:48)

Kockázati portfólió



17. ábra: Kockázati portfólió

Termékváltozatok, technológiaváltozatok, vagy azonos célra szolgáló módszerek/eszközök összehasonlítására használható a portfólió diagram, melyen a vízszintes tengely mentén a siker esélye, a függőleges tengely mentén a potenciális nyereség értékelhető (17. ábra) [56]. Az egyes területeken a termékek, vagy technológiák, vagy tervezési eszközök elhelyezhetők a csoport véleménye alapján, a döntések meghozatalát támogatva.

3.2.2. Kvantitatív kockázatelemzés

A projektmenedzsment szakirodalom szerint a kvalitatív – rangsoroló – kockázatelemzésen kívül kvantitatív kockázatelemzés végezhető [48]. Kvantitatívnak tekinthető a kockázatelemzés, ha a kockázat tényezőit nem becsléssel, hanem objektív módszerekkel határozzák meg, azaz *objektív valószínűségről*, és *objektív következményekről* beszélhetünk. Az *objektív valószínűség* gyakorlati megadására leggyakrabban az események súlyának értékelésével és

a bekövetkezések statisztikai elemzésével nyílik lehetőség. Az *objektív következmények* a lehetséges esemény mérhető következményei. [55]

Az, hogy a kockázatelemzés során milyen módszert, objektív vagy szubjektív módszert alkalmazunk, függ az események jellegétől, (a becslés meglehetősen sok empirikus elemet tartalmazhat), a szóban forgó veszélyhez kapcsolódó lehetséges áldozat (veszteség) mértékétől, és attól, hogy az objektív adatok meghatározása mekkora idő-, és más tárgyi, emberi erőforrás-felhasználást jelent.

Kvantitatív kockázatelemző módszerek: a várható pénzbeli értékelemzés (EMV-Expected Monetary Value), döntéseket támogató hibafa elemzés, modellezés és szimuláció [48].

3.3. A termékmarketing alapjai, termékstratégiák, termék életgörbék

A marketing szakirodalomban elterjedt a termékek piaci életgörbéjének modellezése alapján történő marketing stratégia kialakítása.

3.3.1. A piaci termékéletciklus-koncepció

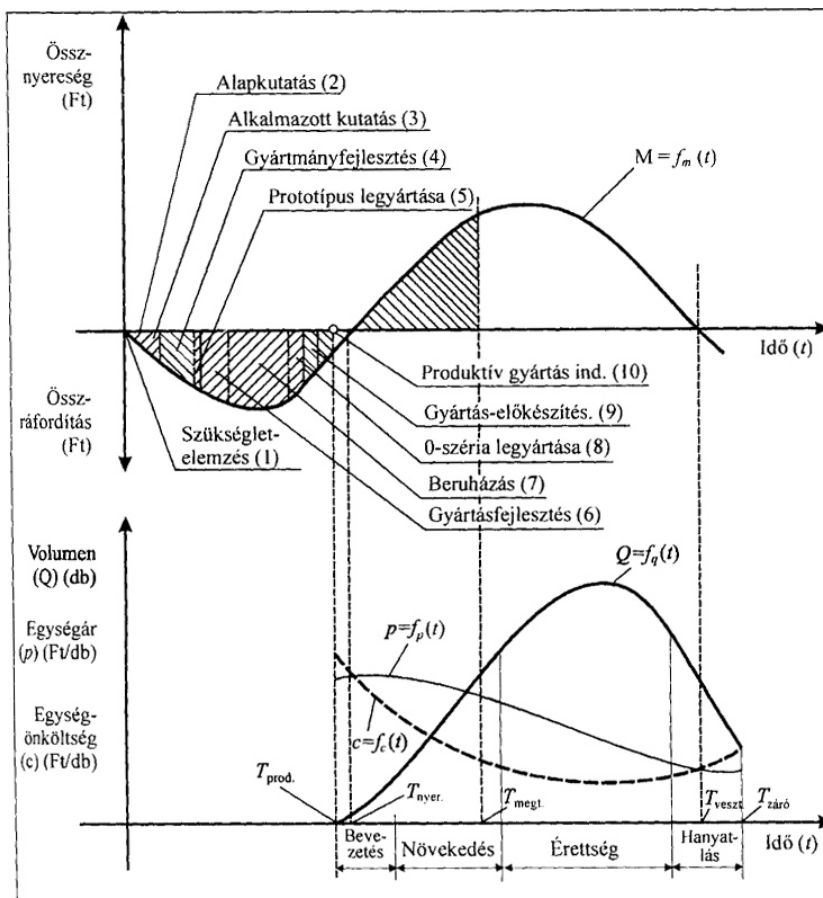
A termékéletciklus fogalma marketing szempontból az az idő, amíg a termék a piacon tartózkodik [6]. A termékéletgörbe egy új termék piaci pályájának értékesítési volumenfüggvénye, amely a piacon töltött idő függvényében ábrázolja az értékesített mennyiség alakulását. A termékek, termékcsaládok, termék-előállító technológiai eljárások életidejét vizsgálva megállapítható egy természetszerű életgörbe, amely tartalmazza a bevezetés (létrehozás), növekedés, piaci érettség, és hanyatlás szakaszát. Az életgörbe alakja függ a termék jellegétől (tartós fogyasztási cikk, termelőeszköz, szezonális áru, divattermék, stb.). [13],[14]

A 18. ábra az idő függvényében ábrázolja az adott termék forgalmát (eladott mennyiség, $Q = f_q(t)$, alsó görbe), valamint a nyereséget (felső görbe $M = f_m(t)$). A felső részen azonosíthatók az új termék teljes kifejlesztésének és piacra vitelének tevékenységei, és az egyes fázisokhoz rendelhető elért összeredmény, ami a kezdeti szakaszban negatív előjelű, mivel a fejlesztéssel, kutatással, próbagyártással kapcsolatos tevékenységeket a vállalat előre megfinanszírozza. A forgalom megindulásáig csak ráfordítás jelentkezik, ennek a veszteségnek az eladásból származó bevétellel előbb ki kell egyenlítődnie, mielőtt a termék átmegy a nyereségtermelő szakaszba. A legkedvezőbb piaci részesedés elérése céljából az életgörbe egyes szakaszaiban differenciált életciklus-politikákat, megfelelő termékstratégiát kell kialakítani.

A termék életideje:

$$\lambda = T_{\text{záró}} - T_{\text{prod}} \quad (3.3)$$

- T_{prod} - a termékgyártás (produkció) megindításának időpontja
- $T_{\text{záró}}$ - a termelés megszüntetési időpontja



18. ábra: A termék életgörbe modell. Fejlesztési tevékenységek és elért eredmények az életciklus során
(Forrás: Iványi-Hoffer, 2004) [14]

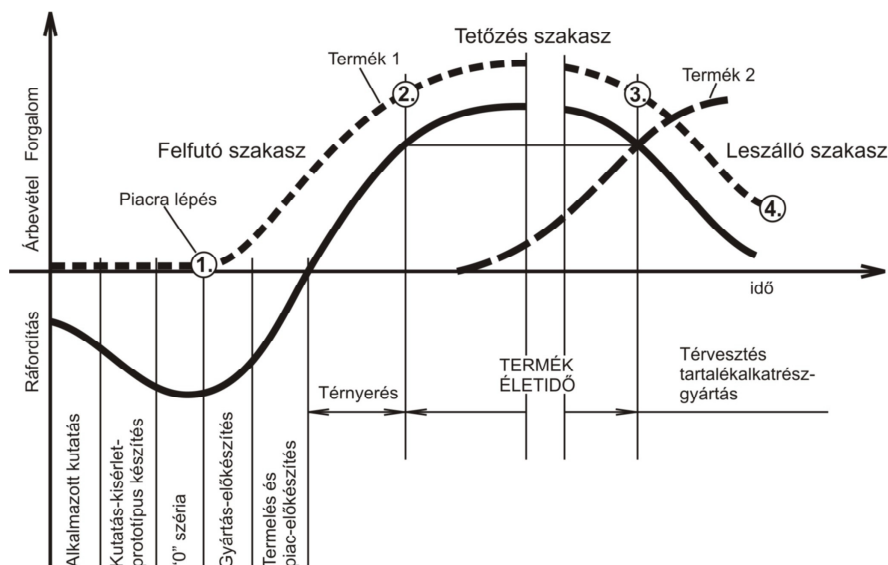
Az új termék piaci pályájának volumenfüggvénye az életidő mentén az egyes időszakokban értékesített termékmennyiség alakulását ábrázolja. A termék jellege meghatározza az életgörbe alakját, (pl. a számítógép-, vagy szórakoztató elektronikai iparban az új termékek életciklusa rövid, míg az alapvető élelmiszerek életgörbéje hosszan elnyúló).

Iványi és Hoffer (2004) szerint (más szerzők munkái alapján) az életgörbék az alábbi trendfüggvénnyel közelíthetők:

$$Q(t) = a \cdot e^{-\omega^2(t-\tau)^2} \quad (3.4)$$

ahol:

- $Q(t)$: - az adott termékből a t -edik időszakban gyártott (értékesített) mennyiség,
- a : - a termék életideje alatt termelési volumen időszakra eső maximum várható értéke,
- τ : - a várható termelésmaximum időszaka
- ω : - a termelés felfutását jellemző paraméter (a görbe alakját befolyásoló konstans)



19. ábra: A forgalom és ráfordítás-árbevétel alakulás a termék életciklusa során

A termékéletgörbék numerikus alakjának meghatározása bonyolult feladat, mivel a lefutásukat befolyásoló műszaki-gazdasági avulás mértékét nehéz előre vetíteni. Egy új termék felfutó termelési/eladási görbéje exponenciális függvénnyel képezhető le. [13],[14]

Esetünkben a felfutás becslése (ld. 6.2. 6.3. fejezet) a fenti elméleti megközelítéstől jellegében is eltérhet, mivel a vizsgált termékkör sokszor szezonális jellegű. Termékcsopontonként egy adott piaci közeget feltételezve erre az esetre is meghatározható akár a fentihez hasonló függvény, mely a bevezetési szakasz dinamikáját becsülhetővé teheti.

A bevezetési szakasz jellemzői

Az új funkciókkal ellátott, vagy teljesen új termék bevezetési szakaszában a piac még telítetlen és monopol jellegű, a versenytársak száma kevés, a termékmodellek, változatok szűk köre található csak meg a piacon, így lehetővé válik a vállalat részére a fizetőképes kereslet lefőlözése. Ekkor a piacon nem kell osztozni a versenytársakkal, sőt a vevőkör kiegészül az új iránt fogékony vevőkkel is. Mivel a termék újdonságfoka nagy, könnyen kiderülhetnek kisebb-nagyobb problémák, melyek felismerése és javítása a versenytársakat kevésbé juttathatja előnyhöz. Az értékesítés még rendszerint alacsony szintű, mert a termelési kapacitások bővítése még nem történt meg teljes körűen, kezdeti műszaki problémák miatt termelési kiesések jelentkezhetnek, még nem ismert a termék, a termékelosztási csatornák kialakulatlanok.

A bevezetés szakaszában a piacot le akarjuk hengerelni, ezért gyakran ún. *behatolási árat* (alacsonyabb nyereségtartalmú) alkalmazunk. A kialakulatlan termelési gyakorlat valamint a fejlesztési ráfordítások következtében a termelés önköltsége a kezdeti szakaszban még viszonylag magas. A piaci bevezetés költségeit növelik a hirdetési és reklámtevékenységek költségei. A termék még „gyermekbetegségekkel” küzdhet, a fogyatékoságok kiküszöbölése, a termékjellemzők javítása a járulékos innovációs költségeket növeli.

A növekedési szakasz jellemzői

A piaci kereslet egyre növekszik a termék iránt, az értékesítési volumen felfutó jellegű. A növekedési ráta eleinte meredek, majd fokozatosan csökkenni kezd. A termék piaci versenyképessége ekkor a legerősebb. A gyártó már nincs monopolhelyzetben a piacon, a versenytársak száma rohamosan nő, akik kihasználják a terméket megteremtő cég gyengeségeit. A versenytársakkal osztozik a bővülő értékesítési lehetőségeken.

Lefőlözési értékesítési politikát folytat a gyártó, kezdeti magas újdonsági árból kiindulva, ami később csökkenhet. Később viszonylag stabil árszinttel lehet fokozni a piaci részesedést. Az

önköltség csökkenhet a biztonságos (termelési zavaroktól mentes) gyártás következtében. Az önköltségcsökkentés mértéke meghaladhatja a rendszerint elkerülhetetlen áresések mértékét.

Legtöbbször a hirdetési és reklámlehetőségekkel élni kell ebben a szakaszban, mert megjelennek a terméket utánzó versenytársak, akik a kutatás és fejlesztés költségeit megspórolták. A nagy mennyiségű gyártás a kereskedelmi csatornák bővítését, átstrukturálását igényelheti. A piaci igények és a fizetőképes kereslet növekszik, a kapacitásbővítéssel nehéz követni. A növekedés szakaszában a termékfunkciók további fejlesztése válhat szükségesé, az alaptípus néhány változatát a megismert igényekhez igazodva célszerű létrehozni.

Piaci érettség szakasza

Ebben az életciklus szakaszban nagymértékben fokozódik a termék iránti piaci kereslet. A termék előnyös használati és funkcionális tulajdonságait ismerik a potenciális vásárlók, miközben a különböző piacokon erős konkurenciával kell megküzdeni, hiszen a „követő” gyártók is fokozni akarják eladásukat. Ekkor az értékesítési volumen eléri maximumát, majd lassan csökkenni kezd. A cél, hogy minél tovább lehessen fenntartani az értékesítés magas szintjét, ezért új eddig kiaknázatlan piacokat keres a vállalat. A piacszegmensekhez igazodó, differenciált árcsökkentéssel lehet még a piacon maradni. (A kereslet ebben a szakaszban erősen árfüggő). A tömegszerűség növekedésével a berendezések kihasználtsága közel optimális, elérhető az önköltségek minimuma.

Általában a terméktökéletesítéssel általában már nem fokozható tovább az értékesítés. Ezért két lehetőség van: az előregedőben levő termék helyettesítése kifejlesztett új terméktípussal (választékbővítés), a piacok jobb kihasználása, bővítése új felhasználók felkutatásával, vagy a termék újszerű használatát megtalálni (pl. új anyagokkal). Már lehetséges a termék túlkínálata, a nemzetközi verseny növekedése, illetve a profit állandó vagy időleges csökkenése. A pontos költséganalízis, a termelési folyamat fejlesztése, új piacok feltárása, nemzetközi terjeszkedés jelentheti a sikeres vállalati magatartás kulcsát.

Esetünkben - a divattermékekénél - a terméktökéletesítés nem is kiemelt cél, mivel az ötlet-illetve divatjelleg miatt a termék lecseng. Emiatt a hanyatlási szakasz is előre prognosztizálható, s egy évig, míg újabb szezon nem kezdődik, nem is akarunk tenni semmit kifutó termékkel (Ld. akciók, kiadások).

Hanyatlási szakasz

Ha a termék megújítása, felfrissítése nem lehetséges, és a vásárlói igények visszaesnek, piac telítődésével a nyereség és a termékek piaci részesedése meredeken csökken. A piaci kereslet már az árengedményekre, kiadásokra sem reagál. Bizonytalanra válik a kereslet jövőbeli alakulása, alacsonnyá vagy negatívvá válik a profit, folyamatosan csökken a modellek, termék-altípusok száma, egyre többen hagyják el a piacot.

Lehetséges értékesítési politika a korszerűtlen termék értékesítésével felhagyás, a termék-készletektől meg kell szabadulni, új teret adni egy felfutóban levő új terméktípusnak. Az ár már nem fedezi a vállalati fix költségeket. Reális termékpolitika ekkor a termékkör mielőbbi kifuttatása, megszüntetése. Az elavult terméket nem etikus tovább reklámozni, imázsvesztéshez vezethet. [13,14,70]

3.3.2. Termékéletgörbe modellek

A szakirodalom szerteágazóan foglalkozik a termékéletgörbék modellezésével. A modellek célja termékek életgörbéjének kvantitatív jellemzése, a termék hosszú távú piaci helyzetét, a várható keresletet az idő függvényében matematikai függvényekkel írják le. A modellek marketing szempontú alkalmazása során a marketing-mix egyes elemeinek hatását vizsgálják a várható keresletre. Ezek a modellek alkalmasak arra, hogy korábbi adatok felvételezése alapján bemutassák, hogy pl. az ár, a hirdetési tevékenység, stb. hogyan hat az eladott mennyiségre.

Diffúziós modellek

A diffúziós modellek a termék elfogadását írják le az idő függvényében, azt, hogy hogyan hatol be a termék az adott piacra. A modellek a tapasztalati életgörbét különböző modell-szerkezet alapján különböző matematikai függvényekkel írják le.

Az első vásárlás diffúziós modelljeit csoportosították:

- innovációs modellek,
- imitációs modellek,
- vegyes (kombinált) modellek.

A diffúziós modellek egyik alapmodellje a Bass-modell, amit új termék elfogadásának előre-jelzésére, valamint termékéletgörbék összehasonlítására lehet használni. Ezek a modellek hosszú piaci élettartamra számító termékek esetében (pl. fogyasztói cikkek: TV, személy-gépkocsi, videokamera,...) a termékek elterjedésének jellemzésére szolgálnak egy-egy térségben. Nem egyes cégek várható forgalmának meghatározására, hanem egy termékfajta piaci helyzetének hosszú távú jellemzésére használják, az addig rendelkezésre álló adatok ismeretében becsült valószínűségek alapján.

Más modelleket a marketingmix-változók hatásának figyelembevételére fejlesztettek ki, mint pl. az ár, vagy a hirdetés illetve kommunikáció változása hogyan befolyásolja az eladást.

Például az ár hatását veszi figyelembe a Robinson-Lakhami-modell (1975) Bass későbbi (1980) modellje, csak a kommunikáció hatását tartalmazza a Horsky-Simon modell (1983), míg az ár és a kommunikáció együttes hatását veszi figyelembe az állandósított Bass-modell (1994)

A modellek jelölésrendszere:

$N(t)$ – azon elfogadók száma, akik a t -edik időpontig már vásároltak a termékből (a jelenlegi piacot jellemzi).

$\bar{N}$ – a potenciális piac (az új terméket vásárlók száma) a termék teljes élettartama alatt

p – az innovációra jellemző paraméter (az első vásárlás valószínűsége a $t=0$ idő-pontban)

q – az imitációra jellemző paraméter (imitációs koefficiens)

A Bass-modell (1969) feltételezi, hogy a potenciális piac mérete időben állandó, és egy vásárló egy termékegységet vásárol. Az innovátorok a kommunikáció (termékrekklám) hatására vásárolnak, az imitátorok pedig a vevők közötti információ (pl. személyes beszélgetések) hatására. A modell paramétereit az éves eladások alapján állapíthatják meg. [71,72, 73,74]. A diffúziós függvény „ $n(t)$ ” alakja:

$$n(t) = p \cdot \bar{N} + (q - p)[N(t)] - \frac{q}{\bar{N}} \cdot [N(t)]^2 \quad (3.5)$$

ahol: $n(t)$ - a t időpontban történő új termék vásárlás valószínűségét, a vásárlók számának várható időbeli alakulását szemlélteti.

(a „ q ” és „ p ” paraméterek dimenzió nélküli értékek, $N(t)$ -vásárlók száma)

3.3.3. Tervezési stratégiák a megcélzott minőségi szint és az időbeni rendelkezésre állás szerint

A piacra lépési idő új innováció esetén a termékkel elérhető összeredményt lényegesen befolyásolja. Háromféle fejlesztési stratégiát érdemes végiggondolni a gyakorlatban új ötleteken alapuló, gyors piacra lépési szándékkal kifejlesztendő termékekre:

- A teljes körű, alapos tervezés
- Időben redukált tervezés, és a
- Túlredukált (gyorsított) tervezési folyamat

A három stratégia részletes kidolgozását a 6. fejezet tartalmazza.

3.4. A tervezés ellenőrzési, igazolási, jóváhagyási szempontjai, módozatai

A projektterv összeállításánál a tervezés ellenőrzési, igazolási és jóváhagyási tevékenységeit be kell építeni.

A terv ellenőrzésének három jól elkülöníthető fázisa van:

- a terv/tervezés átvizsgálása,
- a terv/tervezés igazolása (verifikálása),
- a terv/tervezés érvényesítése (validálása).

Az ellenőrzéshez alkalmazott módszereket mindig egyedileg kell meghatározni oly módon, hogy biztosítsuk az ellenőrzési cél megvalósulását [49,50].

3.4.1. A tervezés átvizsgálása

A tervezés átvizsgálásánál az a cél, hogy a tervezési szakmai munka hibamentes legyen, lényegében a tervezés folyamat közbeni szakmai ellenőrzési tevékenységének meghatározását jelenti. A tevékenység célja, hogy feltárja az esetleges tervezési hibákat, és javaslat készüljön a megoldásokra.

Az átvizsgálás során az ellenőrzés a megfelelőség kiértékelése megfigyeléssel és ítéletalkotással, továbbá értelemszerűen méréssel, vizsgálattal történhet. Az tevékenységet az érintett funkciók képviselőinek – gyakran maguknak a tervezőknek – célszerű elvégeznie (pl. keresztellenőrzéssel). A tervezés átvizsgálását a tervezési munka megfelelő fázisaiban kell elvégezni. Átvizsgálásra nemcsak a tervezés befejezését követően, hanem az egyes rész-műveletek elvégzése után is szükség lehet.

3.4.2. Igazolás

Az igazolási folyamat (verifikálás) során arról kell meggyőződni, hogy a tervezés s kimenő adatai teljesítik-e a tervezés bemenő adatainak, az előírásoknak a követelményeit.

Az igazolási tevékenység megvalósítható például az alábbi módszerekkel:

- a bemeneti követelmények összehasonlítása a folyamat kimenő adataival,
- összehasonlító módszerek, például alternatív tervezési számítások használatával,
- hasonló termékekkel való összehasonlítás útján történő kiértékeléssel,
- vizsgálatokkal, szimulációval vagy kísérleti vizsgálatokkal annak ellenőrzésére, hogy megfelel-e a termék egyes bemeneti követelményeknek,
- a folyamattal kapcsolatos korábbi tapasztalattal való összevetéssel, pl. nemmegfelelőségek és hibák alapján

3.4.3. Érvényesítés(validálás)

Az érvényesítés/jóváhagyás (validálás) szempontja annak ellenőrzése, hogy a termék a tervezett használatra alkalmas-e. A validálás biztosítja az adott szándék szerinti használathoz, vagy alkalmazáshoz (ha ezek ismertek) előírt követelmények teljesének megerősítését. Az érvényesítést be kell fejezni a termék kiszállítása vagy alkalmazásba vétele előtt, amennyiben ez lehetséges.

4. A TERVEZÉS SORÁN HASZNÁLHATÓ MINŐSÉGÜGYI ESZKÖZÖK ÁTTEKINTÉSE

A textiliparban végtermék jellemzőinek meghatározására egyrészt szisztematikus számítási, tervezési eljárásokat alkalmaznak, másrészt a kísérleti gyártás módszerét alkalmazzák, amelynél a kívánt célt tapasztalatokon alapuló próbagyártások sorozatával kívánják elérni. A próbagyártások idő-, és költségigényes megvalósítása ad-hoc jellegénél fogva nem mindig

adja a kívánt eredményt. Más esetben az eredménye ezzel a megoldással határozható meg a leggyorsabban, esetleg az összefüggések megértése nélkül.

Ahhoz, hogy a kialakítandó termékkel kapcsolatos esztétikai, használati, tartóssági, biztonsági szempontokat tükröző vevői elvárásoknak a termék valóban megfeleljen, a hagyományos műszaki-szakmai eszközökön kívül, a terméktervezéshez hatékony minőségügyi eszközök is felhasználhatók. A gyártmányfejlesztés ezen eszköztáraként olyan egymásra épülő módszereket mutatunk be, amelyek a megszokott szakmai eszközökön kívül, új lehetőségeket kínálnak: a pontos vevői igények felmérésén, a tervezési célok egyértelmű kijelölésén, a technológiai változók hatásának optimalizálásán alapulnak.

Az alkalmazott eszközök költsége befolyásolja a tervezés kumulált költségeit, gyakran növekszik azt, viszont a termékek jellemzőivel való összefüggésrendszer feltárása az optimalizálások során megtörténik. Ez a hatás olyan veszteségek kiváltója lehet, mely a teljes költségekkel kapcsolatban nyereséget eredményeznek.

4.1. Marketingmódszerek

4.1.1. Vevői igényfelmérés

A tervezés megkezdéséhez számos termék és szolgáltatás esetében a vevők egyedi, speciális igényeinek meghatározása szükséges. Ezekben az esetekben a minőségi jellemzők egyszeri, az adott vevőhöz rendelhető igényegyüttes meghatározása szükséges. A vevők nagyobb tömegének igényeit a közel azonos igényekkel rendelkezők szegmentálásával lehet megoldani. Egy vevői szegmens igényfelmérése mintavételes marketing-eszközökkel történhet.

Az igényelt minőségi jellemzők felmérése, azonosítása mellett az egyes jellemzők jelentőségét is fel kell tárni a vevő szempontjából. [21] Ide tartozhatnak a vevői szegmentációval, piaci versenyhelyeztetel, konkurenciaelemzéssel, termékpozicionálással kapcsolatos módszerek.

4.1.2. Termékjellemzők fontosságának értékelése

A termék minőségérzetét sokféle termékjellemző együttesen alakítja ki. A tervezés indításakor a vevői elvárások, illetve a vevői igényeket leképező termékjellemző-, tulajdonsághalmazon belül az egyes tulajdonságok egymáshoz viszonyított fontosságát meg kell határozni. A jellemzők fontosságának meghatározása azért szükséges, hogy a termék kialakításának korai szakaszában (a tervezés előtt) az elvárásokra vonatkozó kellő mennyiségű információ álljon a termék-előállító rendelkezésére. Cél az egyes termékjellemzők között preferenciasorrend kialakítása, hogy a preferált jellemzők tervezésére, kialakítására biztosan kellő figyelmet és erőforrást fordítson a tervező csoport.

A preferencia-sorrend kialakításának számos méréses és becsléses eljárása van, mint pl. a páronkénti összehasonlítás Guilford eljárással, vagy különböző osztályozó besorolási módszerek. [63]

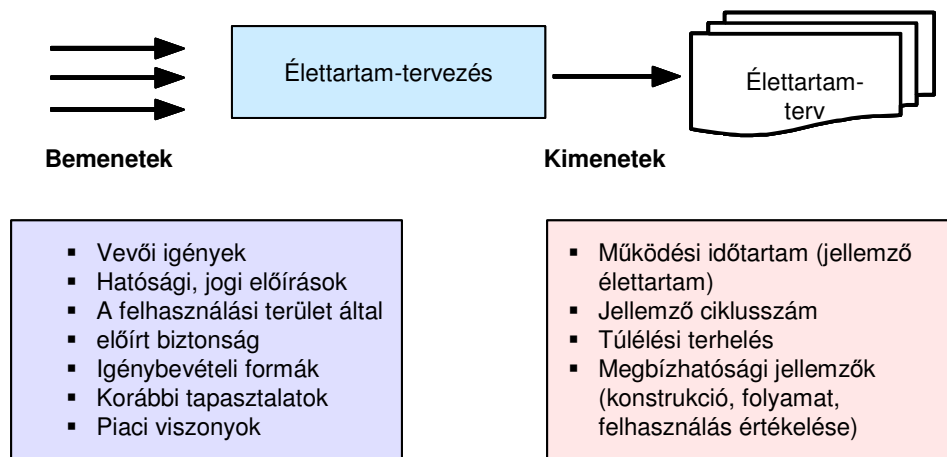
A marketing folyamat során kapott adatok alapján lehet a termékkínálat belső szerkezetét meghatározni. A méret- és színválasztékot, a vevő tényleges igénykezelését vagy előzetes változatok felkínálását.

4.2. Szakmai méretezések

A könnyűipari termékek esetében is számos termékjellemző kívánt értékét csak szakmai számítások, méretezések elvégzését követően lehet meghatározni (ld. szilárdsági, igénybevehetőségi, elasztikus viselkedésre vonatkozó, vegyi ellenállásra, hőterhelésre, légáteresztőképességre, vagy a technológiai igénybevételek elviselhetőségére vonatkozó standardizált (formalizált), vagy egyedi számítások. Ezek a jellemzők a termék előállítási folyamatának egy-egy fázisára, illetve a termék készszé válásának pillanatára érvényesek.

4.3. Élettartam tervezés

Az élettartam tudatos tervezése, a tervezés kimenete a termék egyik lényeges piaci jellemzője, amelynek mind minőségi, mind gazdasági aspektusa van.



20. ábra: Élettartam tervezés

A termék élettartam tervezése többnyire korábbi tapasztalatokon, vagy olyan vizsgálatokon alapul, amelyek a termék tönkremeneteli folyamatát modellezik. Egy-egy tönkremeneteli esemény, vagy nagyszámú minta igénybevételi eredményeinek statisztikai elemzése alapján becsülhető a termék várható élettartama. Az élettartam fogalma összetett, műszaki és jogi fogalom. Műszaki szempontból egy összetett termék élettartamát azoknak a berendezéseknek, alkatrészeknek az élettartama határozza meg, amelyeknek fontos biztonsági vagy üzemeltetési funkciójuk van, és nem cserélhetők, vagy csupán olyan nagy költség árán, amely beláthatóan nem vállalható.

Egyszerű, könnyűipari termékek (egy ruházat, könyv) élettartamán azt az időtartamot értjük, amelyhez a termék azon meghibásodása tartozik, amelyen túl a terméket további felhasználásra alkalmatlannak ítéljük (gyakran kétállapotú termékként kezelhetjük). Ezt az időtartamot pl. viselési próbánál az igénybevételi napok, hetek számával, műszeres vizsgálatoknál pedig az igénybevételek számával lehet kifejezni.

Egyes termékeknél, elsősorban tartós fogyasztási cikkeknel elvárás a minél magasabb élettartam. Vannak termékek, amelyeknél tudatosan alacsony élettartam-értéket építenek be a tervezők, mert a termék funkcióját csak rövid ideig kell, hogy betöltse. Pl. a csomagolóanyagok, amelyeknél a funkció betöltése után környezetvédelmi szempontok érvényesüléseként a termék megszűnése, lebomlása is igény lehet. A gyors technikai fejlődésű területeken (pl. számítógépek, mobiltelefonok) ugyancsak az erkölcsi elavulás után a rövid élettartamra tervezés az elvárás.

4.4. Kockázatelemzés, FMEA

A termékek, szolgáltatások jellemzőinek tervezéséhez nyújtott minőségügyi támogatás egyik eszköze az FMEA (Failure Mode and Effects Analysis, *hibamód és hibahatás elemzés*), amely a konstrukcióban, vagy a folyamatban előforduló veszélyforrások kockázat szerinti sorrendbe állítására alkalmas. A *hibamód és hibahatás elemzés* minden érzékelhető, valamely előfordulási valószínűséggel bíró (lehetséges, de akár még be sem következett) hibát feltérképez egy sajátos csoportmunka keretei között. Az elemzés nehézsége abból származik, hogy az értékelés egy szubjektív (rangsor skála) szerint történik, s az értékelt komponensek szorzata alapján határozzuk meg a sorrendet.

Az FMEA a kockázatot jelentő termék vagy folyamat elemek lehetséges hibáit és azok hatását elemzi. Szisztematikus módszert ad a lehetséges hibák felismeréséhez, elemzéséhez, értékeléséhez, kezeléséhez és ezáltal a megelőzésükhöz. A módszer a hibákat a becsült kockázatok alapján rangsorolja, így használatával a fontos problémák oldhatók meg.

A lehetséges hibák elemzése kiterjed a potenciális hiba ok-okozati összefüggéseinek rögzítésére és értékelésére, az előfordulás vélt vagy valós gyakoriságának becslésére, valamint az okozott hiba jelentőségének felmérésére. [21,62]

Az FMEA-nak különösen indokolt a használata:

- termékek fejlesztésekor,
- új folyamat bevezetésekor,
- a termékkel, vagy folyamatokkal kapcsolatos problémák megjelenése, vagy várható megjelenése esetén.

A tervezési FMEA (DFMEA) célja a tervezésből származó hibák megelőzése. Ezért a tervezési folyamat elején, a tervezési koncepció kiválasztása után ajánlott elvégezni. A folyamat FMEA (PFMEA) a gyártás módszeres elemzésére alkalmas.

A kockázat számszerűsítésére a korábban megadott összefüggés,

$$Kockázat = P(a \text{ probléma bekövetkezte}) \times Veszteség,$$

az alábbiak szerint konkretizálható:

$$Kockázat = P(a \text{ vevőhöz kerülés}) \times (a \text{ hibával járó teljes költség})$$

A hiba bekövetkezése értelmezhető úgy, mint a vevőhöz kerülés, vagy egy adott vizsgálati ponton való felfedezetlen túljutás esélye. Ezt az esélyt tovább elemezve, logikailag két komponenshez juthatunk:

- a hiba bekövetkezésének esélye $P(A)$ és
- az ellenőrzés során való fel nem fedezés esélye $P(B)$

$$Kockázat = P(A) \cdot P(B) \cdot V \quad (4.1)$$

Az FMEA során a valószínűségek és a veszteségek szokásos (0-1), illetve a pénzértékben való becslése helyett 1-10-es számokat ad az értékelést végző munkacsoport. Ez a leképezés a valószínűségekkel kapcsolatos becslést torzítja, de a beavatkozás szempontjából inkább segíti érvényesülni a hatásokat. Az 1-10-ig értékelés előnye, hogy kis gyakorlás után könnyen azonosíthatók és egységesíthetők az értékelések. Egy adott termékre rövid egyeztetés után beállíthatók az értékelési szintek, így azonos skálát használhatunk egy átlagos csomagolás vagy ruhadarab funkcióvesztésére (pl. elszakad) éppúgy, mint egy atomerőmű esetén a zóna-leolvadás bekövetkezésére. A kapott értékek összeszorozásával egy rangsor alakítható ki. [21]

A módszer különös adottsága, hogy rugalmasan érvényesíthetővé válik azoknak a kockázatoknak a szelektálásában is, melyek a tervezési műveletek időbeli racionalizálásánál vetődnek fel a használati szakaszban és a piaci megítélés szempontjából.

4.5. QFD

A QFD (Quality Function Deployment = minőségi funkciók lebontása) a vevői igények mind teljesebb kielégítésére törekvő szisztematikus tervezést előkészítő módszer. Jól harmonizálható, bár sok közös elemet is ad az értékelemzéssel.

A gyártmányfejlesztés főbb irányait adó célok mindig a meglevő, és kifejezett, vagy látens (nem meg-fogalmazott, de meglevő) vevői elvárásokon alapulnak. A vevői igényekre épülő termék tervezésének feltétele a vevői igények megismerése és az igénypontok szakmai, műszaki nyelvre való lefordítása. A QFD célja, hogy a termék tervezésének megkezdése

előtt a tervezők pontos információkkal rendelkezzenek arról, hogy a terméktől milyen teljesítőképességet vár el a vevő.

Az elvart „teljesítőképesség”-et – a termék műszaki jellemzőinek célértékeit - konkrét műszaki paraméterek formájában kapják meg a tervezők. A QFD információgyűjtésen és – rendszerezésen alapuló módszer, amely hatékony csoportmunkára épül. Sikeres megvalósításának feltétele több szakmai területet átfedő szakembercsoport és a vevők, vevői képviselők együttműködése. A QFD kommunikációs csatornát jelent a marketing szakemberek és a tervező mérnökök között. [21,62]

A QFD a vevői igények műszaki nyelvre történő lefordítása, az összegyűjtött információkat egy sajátos mátrixban jelenítik meg.

A QFD-nek a továbbiakban felhasznált eredményei:

- a termékjellemzők listájának teljes körű meghatározása, valamint egymással való kapcsolatuk értékelése,
- a vevő számára fontos termékjellemzők mérhető és megvalósított szintjei, valamint célértékei,
- a termékjellemzők egymáshoz képest viszonyított fontossága.

Ennek alapján határozhatók meg azok a termékjellemzők, melyek a vevő számára fontosak, a továbbiakban ezeket a termékjellemzőket eredményjellemzőknek nevezzük.

Sajátos lehetőség, – bár ritkán kerül kihasználásra, – hogy a QFD további lépcsőit elkészítve a termék koncepcionális jellemzőiből termékparaméterek, azokból folyamatjellemzők határozhatók meg. Amennyiben ez is eredménye a QFD csoport munkájának, a további technikákhoz ezek is jól használhatók.

4.6. Múltbéli adatok felhasználása (Adatbázisok alkalmazása)

A legtöbb technológiai jellemző hatását a terméktervezők tapasztalatból ismerik, mely lehetőséget teremt arra, hogy az egyes jellemzők optimális értékét rövid kísérletezéssel lehessen beállítani. Több paraméter együttes hatásának követésére azonban nincs lehetőség, a megoldások egyre messzebb kerülhetnek az optimálistól.

A sokváltozós, kereszthatásokat mutató terméktervezési és technológiai méretezések esetén az egyes tapasztalati eredmények megfelelő adatbázisba rendezve egy olyan „tudásbázist” képezhetnek, mely több szempontból hasznosítható. A bemeneti jellemzőkkel együtt felvett eredményjellemzők tetszőleges pontossággal leírható kapcsolatot tesznek kiértékelhetővé, a megfelelő korrelációs technika alkalmazásával.

Ezzel az adatbázissal a gyártás körül szükséges fontosabb döntések meghozhatók. A legfontosabb vezetői döntések az alábbi pontokon történnek:

- a vevői igények ismeretében a szerződéses feladatok vállalása, a szerződési feltételek teljesíthetőségének biztosítása érdekében a szerződések megfelelő módosítása,
- a rendelés állomány szempontjából alkalmas nyersanyag kiválasztása,
- a nyersanyagokhoz és a rendelésállományhoz illeszkedő technológiai paraméterek meghatározása.

A gyártási folyamatok optimalizálását segítő szakértői rendszer célja, hogy a nyersanyagválasztást, a technológiai paraméterek meghatározását és a kereskedelmi döntéseket objektív adatokkal és korszerű döntés-előkészítő rendszerrel támogassa. A meghatározott időszakonként gyűjtött adatok szolgálnak a termelési rendszer "tapasztalataként", melynek felhasználásával egy fokozatosan "felejtő" rendszerben lehet a főbb bemeneti jellemzők hatását értékelni. [60]

A rendszer működéséhez adatgyűjtést kell folytatni. A nagy energia- és költségigényű adatgyűjtés racionalizálását a vállalat minőségügyi rendszere biztosítja, mely mind az adatgyűjtés fegyelmét, mind annak hatékonyságát biztosítani hivatott.

A rendszer olyan adatokat használ fel, melyek

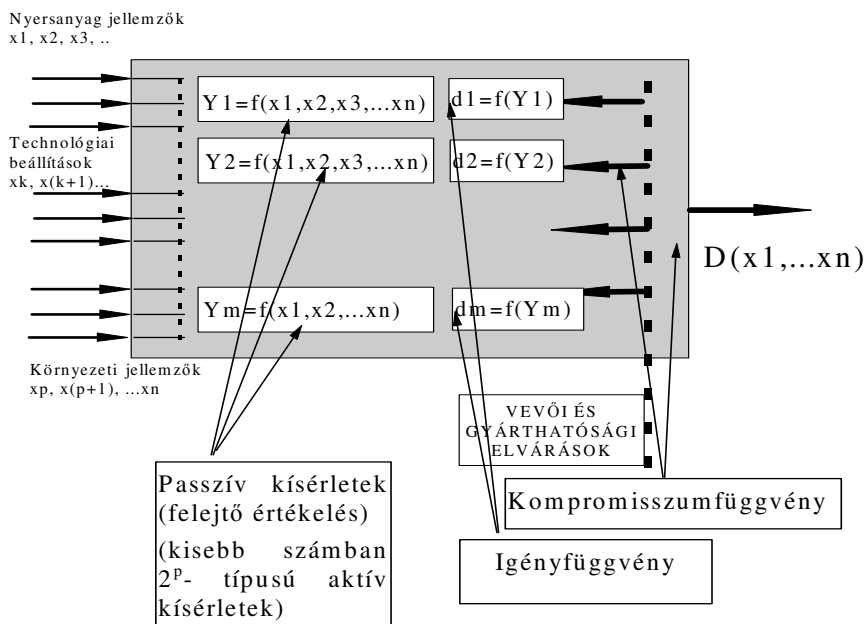
- objektív nyersanyag-vizsgálati,
- gyártásközi és végellenőrzési bevizsgálásokból vagy
- a berendezések állapotát jellemző adatokból és
- a legfontosabb technológiai beállítások értékeiből származnak.

A minőségi jellemzők függését a bemeneti jellemzőktől regressziós becsléssel határozzuk meg. A függvényyszerű kapcsolat kifejezi a változtatható értékekkel kapcsolatos tennivalók irányát.

$$y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_j, \dots, x_n) \quad (4.2)$$

A kapcsolatra a felhasznált regressziós modellt a probléma fontossága, megoldhatósága és a felhasznált szoftver jellemzői szerint célszerű megválasztani.

A kapott összefüggés arra alkalmas, hogy a konstrukció és az üzem sajátos választát határozhassuk meg a szabad bemenetekre az eredményjellemzők szempontjából. [60]



21. ábra: Adatbázisok alkalmazása [60]

4.7. Optimalizációs technikák

4.7.1. Kompromisszum modellen alapuló számítás (Harrington-féle módszer)

A vásárlók egy időben többféle, részben egymásnak ellentmondó igénnyel lépnek fel egy-egy termék kapcsán. Ezen igények a termék minőségét leíró termékparaméterekben, a kimenetekben testesülnek meg ($y_1, y_2, \dots, y_n$). A folyamat kimenetei a bemenet(ek) (x_{be}) függvényeként írhatók le (21. ábra). A vevői elvárás többnyire nem konkrét érték, hanem az egyes jellemzők kívánt értékére megadott tűrésmezőként (pl. a területi sűrűség esetében), vagy a kívánt jellemzőtől elvárt alsó, illetve elviselt felső értéként fogalmazódik meg (pl. a termék méretváltozása ne legyen több, mint 3%; a szakítószilárdság érjen el egy megadott értéket).

A kimeneti igények ismerete alapján úgy kell beállítani a folyamat bemeneti paraméterét, hogy az elvárt paraméterek beleessenek a vevő által kívánt tartományba.



22. ábra: Egy bemeneti jellemző (x_{be} - technológiai paraméter) hatása több gyártmányjellemzőre (y_i - elvárt termékparaméterek)

A kompromisszumra optimalizáló módszereket azokban az esetekben lehet hatékonyan használni, amikor a termék elvárt kimeneti jellemzői egy bemeneti jellemzőtől, -technológiai paramétertől, anyagjellemzőtől, vagy más bementi pl. szerkezeti paramétertől – függenek. (Nem kizárt azonban a többváltozós feldolgozás sem.)

A bemeneti paraméter változtatása az egyik jellemzőt javíthatja, a másikat ronthatja, ezért a megfelelő súlyozások szerint köztes megoldás keresése indokolt. Ez a módszer (kompromisszumfüggvény) a fontosabb módosítható paraméterek következményeit együttesen kezeli. A bemenet és a kimenet közötti függvénykapcsolat ismeretében meghatározható a „kívánatossági” vagy „funkcióteljesítési” d -függvények segítségével a bemeneti jellemző optimális szintje. A bemeneti jellemző a kimeneti termékjellemzőkre különböző hatást gyakorolhat, akár úgy, hogy egyes kimeneteket pozitív, a vevőnek megfelelő irányba, más kimeneteket negatív irányba (pl. a vevői elvárások ellenében) mozdít el. A bemeneti jellemző olyan optimális értékét keressük a módszerrel, ami az összes vevői elvárás szempontjából (kompromisszumot kötve) a legkedvezőbb kimenetet adja.¹

Az optimalizálás módja (a Harrington-féle módszer esetén), a harmonikus közép maximális értékének meghatározása, mely egyváltozós esetben:

$$D(x) = \sqrt[n]{d_1(x) \cdot d_2(x) \cdot d_3(x) \cdots d_n(x)} \quad (4.3)$$

ahol:

- $D(x)$ - az optimalizálandó függvény, mely kompromisszumként tartalmazza az n db minőségi jellemző érvényesülését,
- $d_i(x)$ - az egyes minőségi jellemzők igény-kielégítését kifejező „kívánatossági” függvény a módosított paraméter függvényében. (Természetesen máshogy alakul a $d_i(x)$ igény-kielégítési függvény, ha a minőségi jellemző egyoldali, mintha két oldalról túrésezett határértékeknek kell megfelelnie) [58,21,68,69].

Az alkalmazott matematikai eszköztár rutin számításként alkalmazható. A jellemzők közötti korreláció meghatározása igényel szakmai gyakorlati kísérleteket, vagy elméleti összefüggések alkalmazását.

4.7.2. Kísérlettervezési módszerek

Amikor több bemeneti változó értelmezhető, a folyamaton belüli pontos kapcsolat nem ismert, de a kimenet egyetlen függőváltozóként értelmezhető, gyakorlati támogató módszerként a **kísérlettervezés** használható.

Az elvárt termékjellemzőkkel kapcsolatosan gyakori elvárás, hogy a legolcsóbb, a legmagasabb teljesítményű, a legkisebb, a legszilárdabb, stb. legyen. A szélsőértékek meghatározását optimalizálásnak nevezzük. Ha ismerjük a jellemzőt befolyásoló hatásokat, és a hatások összefüggését az optimalizálandó jellemzővel, akkor a befolyásoló tényezőkre kialakíthatjuk azokat az értékeket, melynek eredményeképpen az optimum meghatározható. A gyakorlatban általában egyetlen optimalizálandó jellemzőt több hatás (faktor) befolyásol, melyek közül jó esetben is csak a legfontosabbakat tudjuk számon tartani.

Faktoros kísérlettervezés

A faktoros kísérlettervezéseknél meghatározott számú változót adott számú szinten variáljuk egy előzetesen megtervezett kísérleti rendben. Ez a kísérletterv a teljes körben elvégzett kísérletekhez képest nagyságrenddel hatékonyabban vezetnek a gyakorlatban is hasznosítható összefüggések megismerésére,

A faktoros kísérlettervezések egyik jellegzetes esetében a 2^p módszer elnevezése arra utal, hogy a kísérletek során „p” számú faktort vizsgálunk, faktoronként 2 szinten. Így az összes beállítási variáció, amelyben ismétlődés nélkül tudjuk változtatni a bemeneteket, 2^p -vel lesz egyenlő (ennyi lesz a szükséges kísérletek száma). [21,66,67]

A Taguchi módszer célja, hogy a termékterv alapján előállított termék kellően robusztus legyen, szélsőséges körülmények között is őrizze meg működőképességét. A „túlbiztosított” tervezett termék ára jelentősen. A biztonságos termékjellemzők kialakításának kétféle lehetősége van. Az egyik döntően az átlagérték szempontjából közelíti a megoldást, a másik az ingadozások mértékének változtatásával (csökkentésével) biztosítja a robusztusságot. Mindkét elv, sőt a két elv kombinációja együtt is jó megoldás lehet különböző körülmények között. [62,65].

II. RÉSZ

SAJÁT KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A dolgozat második része tartalmazza a saját fejlesztések eredményeit, az alábbi témakörökre bontva:

- A textilipari (könnyűipari) sajátosságokra kialakított tervezési folyamatmodell és az egyes tervezési lépésekhez illeszthető tervezési és minőségügyi eszköztár.
- A tervezési folyamat költségmodelljének meghatározása, amely különböző tervezési stratégiák esetén alkalmas a termék bevezetése és teljes életciklusa során az összesített gazdasági eredmény előzetes becslésére.
- A számítási módszer két változatban, melyet adatbecslésen és matematikai függvények felvételezésén alapuló technikával dolgoztunk ki.
- Az egyes tervezéshez kapcsolható minőségügyi eszközök, technikák költség-meghatározási módja parametrizált költségfüggvények formájában.
- A belső és külső hatásokat egyidejűleg figyelembevevő kockázatszámítási módszerek és azok gyakorlati használata.
- A tervezési költségszámítási modell mintaprojekten való alkalmazása.

5. A TERVEZÉSI FOLYAMAT ÁLTALÁNOSÍTOTT MODELLJÉNEK KIDOLGOZÁSA

Célunk olyan tervezési folyamatmodell kidolgozása, amely a teljes tervezési folyamat illetve a tervezéshez kapcsolódó, a tervezésre hatással levő folyamatok kezelésére alkalmas, a termékötlettől a piacra vitelig, figyelembe veszi a piaci, műszaki, gazdasági szervezési, minőségi szempontokat. A tervezési tevékenységlánc részét képezi a marketing szakasz, éppúgy, mint a gyártás és a piaci bevezetés szakasza.

A modell kidolgozása előtt érdemes elgondolkodni, hogy milyen a jó tervezési folyamat? Milyen kritériumoknak kellene megfelelni?

A tervezési folyamathoz illeszkedő elvárásokat a modell kidolgozása előtt az alábbiakban fogalmaztuk meg:

Vevőközpontúság: a vevői igények és a termék-előállításban forgalmazásban más érdekelt felek elvárásainak tudatos figyelembevétele, a vevő kapcsolatok kezelése, vevői kommunikáció lehetőségének beépítése, a vevői reakciókkal törődés jellemzi, legyen alkalmas a fogyasztói, vevői igények meghatározására, és teljesülésük követésére a teljes tervezési folyamat során, vevői szempontok érvényesülése a vevői jóváhagyási pontok beépítésével.

Funkciócentrikus: a tervezés megkezdése előtt a termékfunkciók tisztázása, az esztétikai és használati funkciók egyensúlyára, összhangjára törekvés.

Komplexitás, rendszerben gondolkodás: a modell a *teljes* tervezési *folyamat* illetve a tervezéshez kapcsolódó, a tervezésre hatással levő folyamatok kezelésére legyen alkalmas, a termékötlettől a piacra vitelig, vegye figyelembe a piaci, műszaki, gazdasági szervezési, minőségi szempontokat. A tervezési tevékenységlánc részét képezi a marketing szakasz, éppúgy, mint a gyártás és a piaci bevezetés szakasza. A folyamatban résztvevők kompetenciáit széles körben bővíteni kell, a piaci és tervezési elemek felelőseinek a keresztfunkciós csoportként kell működnie (professzionizmus elve).

Folyamatcentrikus: rendezett, egymásra épülő folyamatok, egyértelmű döntések és jóváhagyások.

Eredményorientált: gazdasági eredmény, időben éppen jókor, vevői elégedettségre törekvés. Megfelelő eszköztár használatával gyorsan becsülhető legyen a bevezetés és a hosszú távú gyártás során elérhető nyereség. Költségoptimalizálási modell használata.

Piacorientált: a piac felmérésére és befolyásolására törekvő.

Átfogó szemléletű: teljes ellátási lánc elemeinek szempontjaira ügyelő.

Környezettudatos: a termék teljes életciklusa során a fenntartható fejlődés szempontjai érvényesüljenek, a környezeti hatások kezelésének szándéka és módszertana legyen része a folyamat megvalósításának. A fenntartható fejlődés gondolkörét alkalmazva tervezési szempontok:

- a keletkező hulladékmennyiség felmérése, sorsának meghatározása;
- a gyártási folyamat energiaszükséglete;
- a gyártási, csomagolási, szállítási folyamat környezetszennyező elemeinek azonosítása, és a szükséges védelem tervezése

Biztonság: a tervezési cél biztonságos elérése. A biztonságos tervezés akkor jöhet létre, ha a kritikus pontokon a kockázatelemzéseket a gyakorlatban alkalmazza a tervező csoport.

Komplex, a teljes ellátási lánc szempontjai szerinti tervezés

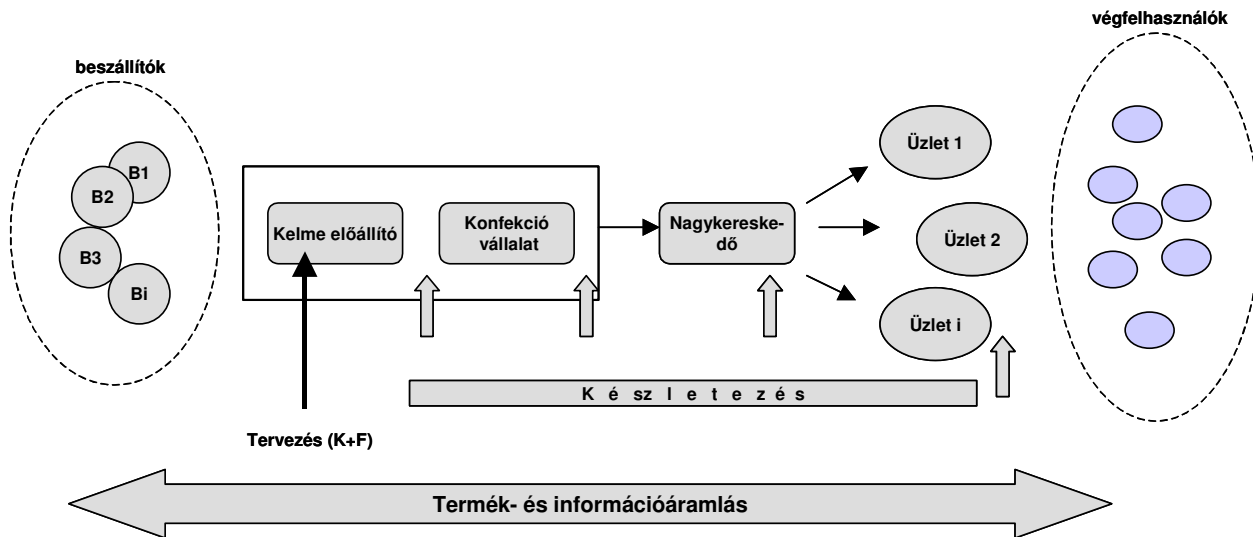
A tervezés folyamatának rendszerszerű működéséhez tervezni kell a 24. ábra szerinti ellátási lánc szereplői között az információáramlás tartalmi és módszertani elemeit:

- a beszállítói kapcsolatokhoz tartozó információszükséglet tartalmi elemeit éppúgy, mint az igények kommunikálásának csatornáit, módjait, személyhez kötöttségét,
- a beszállítóval való kommunikációt a közös fejlesztés tartalmáról,
- a gyártási, csomagolási, szállítási, átadás/átvételi, készletezési folyamatokat a teljes ellátási lánc elemeire a végső felhasználóig,
- a kereskedelmi csatornákhöz (nagykereskedelmi vállalatok, áruházláncok, egyedi kereskedelmi központok) kapcsolódó kommunikáció tartalmi és módszertani elemeit, eszközeit megtervezni;
- az azonosított vevői szegmentumokhoz vevőkezelési stratégiákat kidolgozni,
- a végső felhasználók igényeinek áramlási módját a tervezést folytató szervezet-hez, az igényekhez való hozzájutás biztos módszerét célszerű kialakítani.

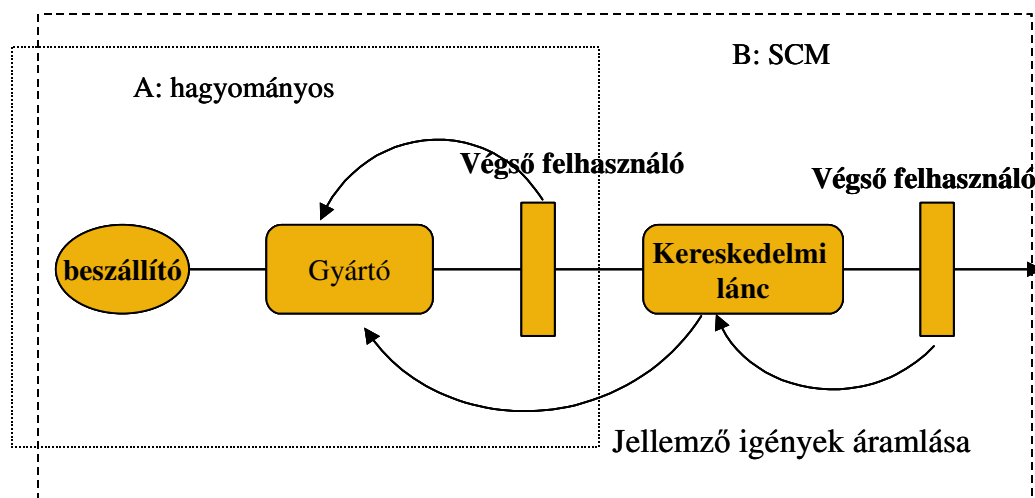
Az SCM (*Supply Chain Management* – ellátásilánc-menedzsment) logikánál nem a beszerzés, illetve a beszállító ehhez kapcsolódó folyamatai jelentik a *kiinduló pontot*, hanem a *döntés-előkészítés*, a *tervezés* van a középpontban, a teljes ellátási folyamatra tervezni kell a termékhez kapcsolódó szolgáltatásokat, a csomagolást, a szállítási és más logisztikai feladatokat.

„Az ellátási lánc értékteremtő folyamatok együttműködő vállalatokon átívelő sorozata, amely vevői igények kielégítésére alkalmas termékeket, szolgáltatásokat hoz létre. „ Chikán (1997)

Az 23. ábra szemlélteti az ellátási lánc szereplőit, amely szereplők közül a saját vállalat az, amely a terméktervezést és a kapcsolódó logisztikai lánc feltételrendszerének megfelelő folyamatokat, paramétereket tervezi és menedzseli.



23. ábra: Az ellátási lánc konkrét szereplői [saját ábra]



24. ábra: Ellátási láncok típusai: hagyományos (A), SCM (B: Supply Chain Management) ellátási lánc menedzsmenten alapuló [saját ábra]

Amennyiben a terméktervezés a textilipari folyamatba ágyazottan kerül elvégzésre két vevő értelmezhető. Egyrészt a kereskedelmi lánc, másrészt a közvetlen, a „végső” felhasználó (24. ábra). A továbbiakban a fenti szempontokat figyelembe véve kidolgoztuk a terméktervezés olyan modelljét a textil- illetve könnyűipar sajátosságaihoz igazodva, amely feltételezi a tervezésben érintett termékcsoporthoz tartozó végfelhasználóig történő folyamattervezést. Amennyiben a gyártási folyamat végén a kereskedelmi lánc bemenetéhez illeszkedik a tervezési folyamat sok hasonló, de némileg módosított elemekkel hasonló gondolatmenet állítható össze.

5.1. Textilipari vállalatok tervezési folyamatának felmérési eredményei

A kutatási eredmények megalapozásaként kérdőívvel és kiegészítő személyes interjúkkal felmérésre került öt közepeméretű textilipari vállalat tervezési módszertana.

A felmérés célja, annak felderítése, hogy a vezető textilipari (szövő- és kötőipari) vállalatoknál a terméktervezés rendje, céltudatossága, vevői igényekre való reakcióképessége, az

egyreszert a tervezési folyamat vállalatnál működő lépéseit azonosították, másrészt az egyes lépések működési szintjét az előre megfogalmazott kérdésekkel kapcsolatos egyetértés mértékének kifejezésével, vagy az eszközökre vonatkozó alkalmazás gyakoriságának becslésével.

A több oldalas kérdőív kérdései egyrészt a tervezési folyamat vállalatnál működő lépéseit azonosították, másrészt az egyes lépések működési szintjét az előre megfogalmazott kérdésekkel kapcsolatos egyetértés mértékének kifejezésével, vagy az eszközökre vonatkozó alkalmazás gyakoriságának becslésével.

A kérdőív megfogalmazásánál az alábbi információkat kívántam összegyűjteni:

- Milyen tervezési lépéssor mentén végzik a tervezést, e tervezési módszertan hogyan illeszkedik a szakirodalomban közölt és a szakmai környezetre logikusnak látszó tervezési modellekhez, mennyire szabályozott a tervezési a tervezési tevékenység,
- A felhasznált szakmai és minőségügyi eszköztár elemeit és a felhasználás gyakoriságát azonosítani,
- A piaci, tervezési és gyártási kockázatok mennyiben részei a mindennapi tervezés-menedzselési gyakorlatnak,
- A teljes ellátási lánc, illetve a teljes életciklus modell szempontjainak figyelembevétele mennyire része a tervezési módszertannak.

Az értékelés a tervezés folyamatára, rendezettségére, gazdasági szempontok figyelembevételére és az alkalmazott eszközök/módszerekre terjedt ki. A felmérés eredményei szerint (ld. 2. melléklet) az alábbi megállapítások tehetők.

A tervezés lépései logikus sorrendben követik egymást. A fő tervezési funkciók, mint a piac felmérése, a tervkonceptió és a terv kialakítása, a mintagyártás, a tervezési és gyártási dokumentáció elkészítése, minták tesztelése, jóváhagyása szerepel a lépések között.

A tervezési folyamatból hiányzó elemek:

- A tervezést projektfolyamatnak tekintik, de rendezett projekttervek csak a nagyobb munkák, pályázathoz kötött a folyamatok esetében készülnek.
- A fejlesztési költségek durva becslése működik, de megtérülés számítás nem vagy kivételes esetekben kapcsolódik hozzá.
- A tervezési, a gyártási, a piaci kockázatok becslése ösztönösen történik az üzemi gyakorlatban, a kockázatbecslési módszereket nem ismerik.
- A teljes ellátási lánc igényeire tervezést nem tudatosan, hanem csak alkalmanként végzik.

5.2. A könnyűipari tervezési folyamatmodell kidolgozása

Célunk egy sajátos termékkörnyezethez tartozó tervezési módszertant kidolgozása, mely a minőségirányítási rendszerek által igényelt elvárásoknak megfelel, a textiliparban rugalmasan használható általános tervezési modell, amelynek teljes lépéssora és a tervezési folyamatokhoz kapcsolható bőséges eszköztárból megfelelő eszközök választásával biztosítja az alapos terméktervezést, bármilyen magas szintű vagy speciális elvárás esetén.

2. Tézis hipotézise:

Meghatározható a könnyűipari termékek sajátosságainak és gyártási eljárásainak figyelembe vételével egy a textiliparban rugalmasan használható általános tervezési modell, amely a tervezési folyamat rendezett, rendszerszerű működését biztosítja textilipari termékek tervezése során. E modell teljes lépéssora és a tervezési folyamatokhoz kapcsolható bőséges

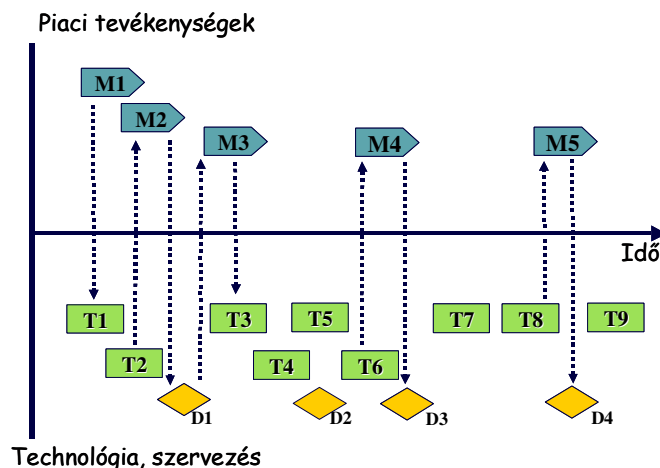
eszköztárból megfelelő eszközök választásával biztosítja az alapos terméktervezést, magas szintű vagy speciális elvárás esetén.

Ugyanez a modell a tervezési lépések számának csökkentésével és a probléma súlyához és erőforrás teherviselő képességéhez illeszkedő tervezési eszközök megválasztásával alkalmas divattermékek, ötlettermékek gyors piacra lépését biztosítani.

A sikeres és hatékony terméktervezés a piaci-, műszaki-, tervezési-, technológiai-, és ellenőrzési feladatok precíz összehangolását igényli. Az egyes résztevékenységek bonyolultsága, időigényessége egyrészt termékfajtánként, másrészt vevőnként is eltérő.

Egy konkrét termék tervezési projektjének tervezésekor a gyártó dilemmája az, hogy a tervezési folyamat végén mekkora a végső erőforrás-felhasználás és a termékben realizálható számszerűsíthető nyereség/eredmény értéke, és megvalósult-e a vállalat piaci hírnevének, a piaci összpotenciálnak a javulása.

A módszer alapgondolata a lehető legrövidebb idő alatt, legkisebb költségszint (költségszint alatt a teljes életciklusra becsült költségek összességét értjük) mellett, a vevő részére a kívánt termékfejlesztést megvalósítani külön kockázatvállalás nélkül. Ilyenkor érdemes a legbonyolultabb esetre végiggondolni a szükséges lépéseket, azok sorrendjét, a folyamatok lehetséges párhuzamosságát, a tevékenységek közötti kommunikációs kapcsolatot. A teljes, minden lehetséges lépést tartalmazó folyamatból a szervezet gazdasági és piaci céljainak megfelelően, tudatosan választható ki az az optimális tervezési eszköztár, ami a kívánt eredményt adja.



25. ábra: A termékinnováció lépései [saját ábra]

A 25. ábra mutatja vázlatosan a tervezési lépések struktúráját és egymáshoz való viszonyukat. A teljes körű termékfejlesztési tevékenységterv elemei a 25. ábra szerint:

Az „M” jelű tevékenységek a piaci (market), vevővel kapcsolatos tevékenységeket jelölik, a „T” jelű alakzatok a műszaki (technical), technológiai tevékenységeket, a „D”-jelűek a menedzsment jellegű döntési, jóváhagyási tevékenységeket jelölik.

Tervezés-előkészítés

M1: Piaci felmérések (a piac általános tesztelése, a lehetséges vevők és vevői igények felkutatása)

T1: A szervezet belső innovációs potenciáljának felmérése

T2: A piaci információk és belső helyzetelemzés alapján termék stratégiai célok, termékötletek kialakítása (lebontás)

M2: Az életképes termékötletek piaci kockázat-, és költségelemzése

D1: Döntés arról, hogy mely termékötletek kerüljenek továbbgondolásra

M3: Konkrét vevői igények és más érintettek elvárásainak felvételezése, a termékkel kapcsolatos piaci célok meghatározása

T3: Az adott termékkel kapcsolatos tervezési kompromisszumok kialakítása (a piaci szempontok figyelembe vételével), termékfunkciók meghatározása

T4: Tervezés kockázatának becslése

D2: Döntés a kockázatbecslés alapján a projektterv elemeiről (tevékenységek, felelősök, erőforrások tervezése), a tervezési projektterv elkészítése

Terméktervezés folyamatai

T5: A termék szakmai tervezése: tervkoncepció, funkciók, megoldási elvek kialakítása, (szakmai tervezési eszköztár felhasználása), tervdokumentáció elkészítése, előzetes folyamatterv átgondolása, tervezési ellenőrzési pontok és felelősök kijelölése, tervek átvizsgálása

T6: Prototípus (minta/modell) gyártása, tapasztalatok gyűjtése, kivitelezhetőség belső értékelése, tesztek, vizsgálatok, a termék verifikálása

M4: A modell vevői megítélésének felmérése

D3: Döntés a modell/minta elfogadásáról vagy elutasításáról, visszacsatolások a folyamatba, a termékterv validálása

Folyamattervezés

T7: Folyamattervezés: technológiai és folyamat optimalizálások, technológiai előírások elkészítése, ellenőrzési tervek, mérési módszerek, előírása, mérőrendszerek meghatározása, használati útmutatók készítése, csomagolási előírások megadása, anyagjegyzékek, költségtervek elkészítése

T8: Próbagyártás: a kidolgozott technológia kipróbálása a gyakorlatban, a folyamat képesség megítélése céljából. Adatgyűjtés a gyártási folyamatból, belső döntés a megítélésről, a folyamat verifikálása

M5: A próbagyártás eredményeinek vevői/belső/külső megítélése (tesztek, vizsgálatok, vevői jóváhagyás)

D5: Validálás: termék és folyamat-jóváhagyás. Döntés a termék elfogadásáról (tesztek, vizsgálatok, próbahordások, szimulációs vizsgálatok alapján).

Értékelés, visszacsatolás

T9: Értékelés, tapasztalatok visszacsatolása a folyamatok felelősei felé, a további fejlesztések kijelölése.

Gyártás, piaci bevezetés

A további életciklusokban megvalósuló tervezési jellegű események a modellben úgy szerepelnek, hogy a fejlesztés lehetőségét, illetve az átalakítások kockázatát értékeljük, de a lépéseket a folyamatban nem részletezzük. Ez az egyszerűsítés a vizsgált termékkörön belül életszerű, mivel a további fejlesztésre vagy nincs lehetőség, vagy önálló projektként indul, viszont a mérleggel kapcsolatban jelentős egyszerűsítésekre ad lehetőséget.

5.3. Technológiai nyomáson (technology push) alapuló innováció modellje

Az előzőekben (25. ábra) kidolgozott terméktervezési folyamat elemeit a 26. ábrán úgy mutatjuk, hogy érzékelhetőek a párhuzamosan, vagy lineárisan egymás után végzendő tevékenységek, valamint az egyes tevékenységek bemenetei, illetve kimeneti eredményei.

A termékfejlesztés, termékinnováció két eltérő indítatására (*technológia nyomás* illetve *piaci húzóerő* hatása) dolgoztuk ki a termékfejlesztés könnyűiparban használható modelljét. A 25. ábra szerinti általános termékinnovációs modell minden eleme része az ábrázolt folyamatnak. Az egyes folyamatlépések, és ezek eredményei részletes leírásra kerültek, ez a modell tekinthető az elméleti modellnek, amely olyan részletességgel tartalmazza a tervezési folyamatot, hogy az egyes elemek végigjárása a tervezés biztonságos, eredményes kivitelezését biztosítja. Az adott célokhoz igazodó vállalati tervezés kiindulási pontját képezheti, mérlegelhető az egyes lépések szükségessége az adott szituációban.

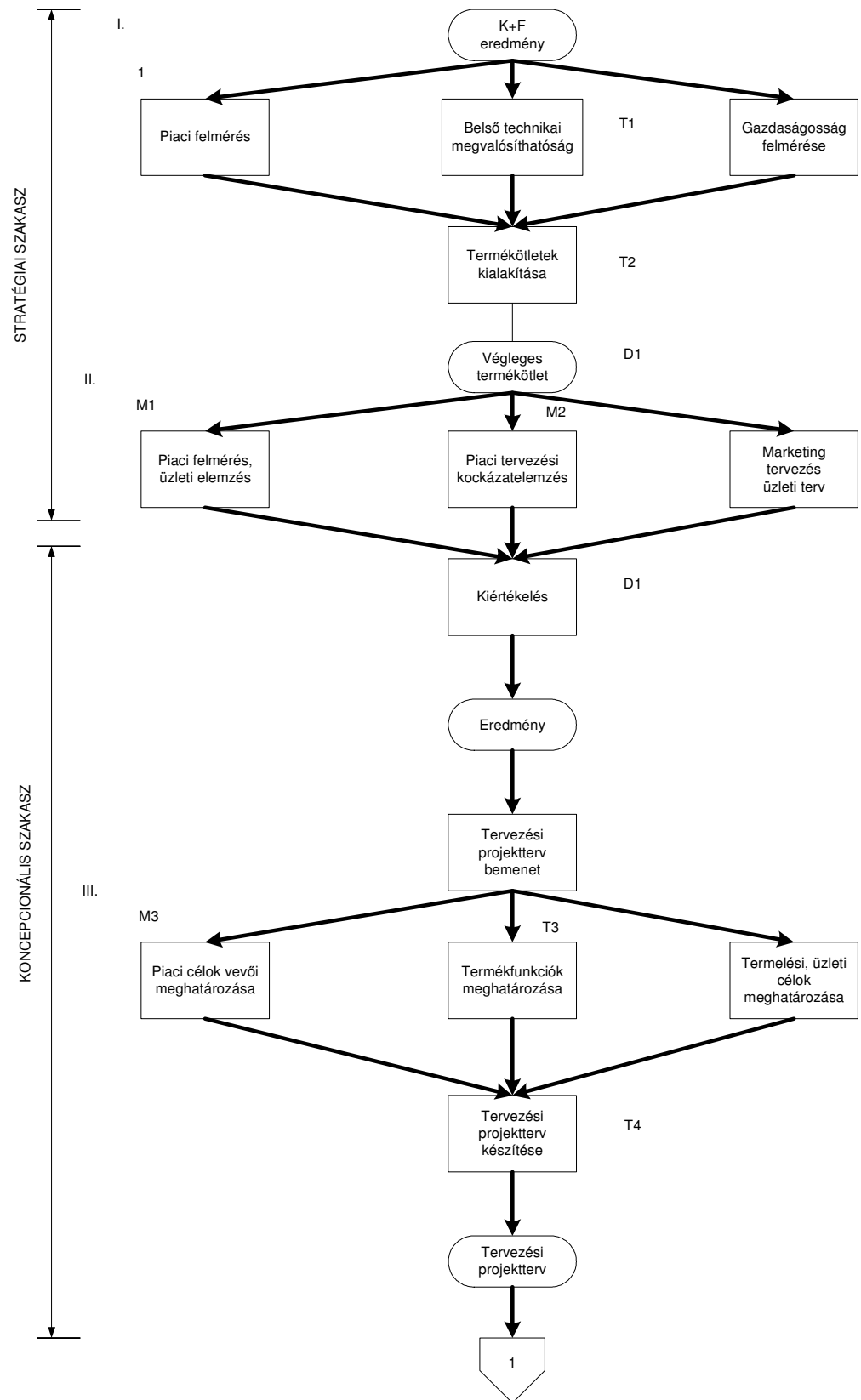
A tervezési modell fő szakaszai:

- Stratégiai szakasz
- Konceptcionális szakasz
- Tervezés, fejlesztés szakasza
- Megvalósítás, jóváhagyás
- Piaci bevezetés szakasza

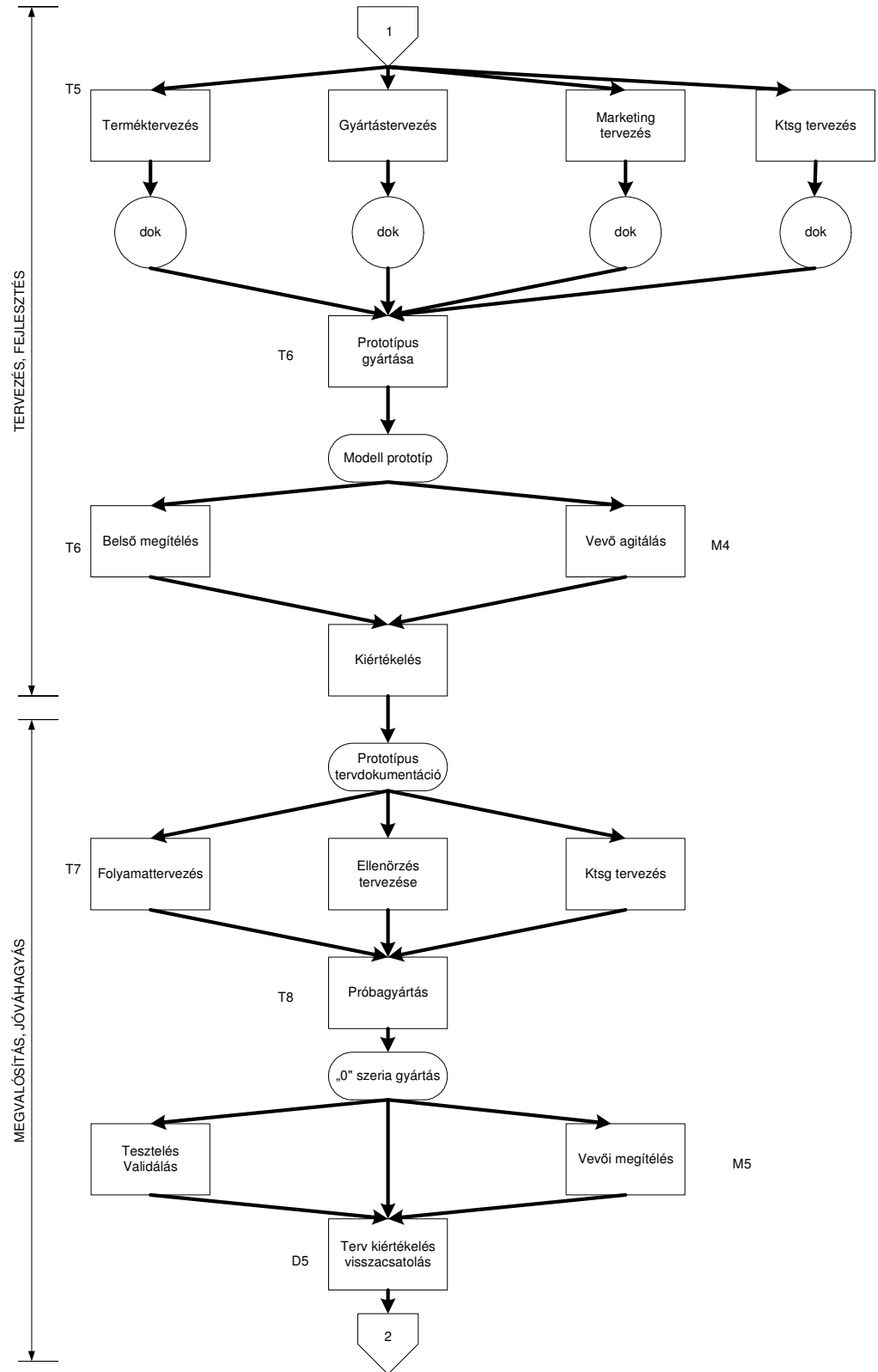
A Technológiai nyomáson (technology push) alapuló innováció a vállalat kutatási-fejlesztési eredményein alapul. A kutatások eredményeként megszülető technológia, vagy termék a vállalat know-how-ja, ami termékötleteket generálhat. A termékötlet alapján megvalósítandó termék(ek)hez vevőket, piacokat kell találni.

A vállalati K+F+I eredmény többnyire tudatos, a vállalati stratégia részét képező fejlesztés hatására jön létre. A termékinnováció az új tudományos és technikai eredmények alkalmazására irányul. A K+F+I ötletből indított termékfejlesztés esetén a termék technológiai újdonságot képvisel, még nem ismerik, a tervezési, termékmenedzselési folyamat kulcspontját a termék piaci fogadtatásának felismerése, a potenciális vevők megtalálása, a vevői igények generálása jelenti.

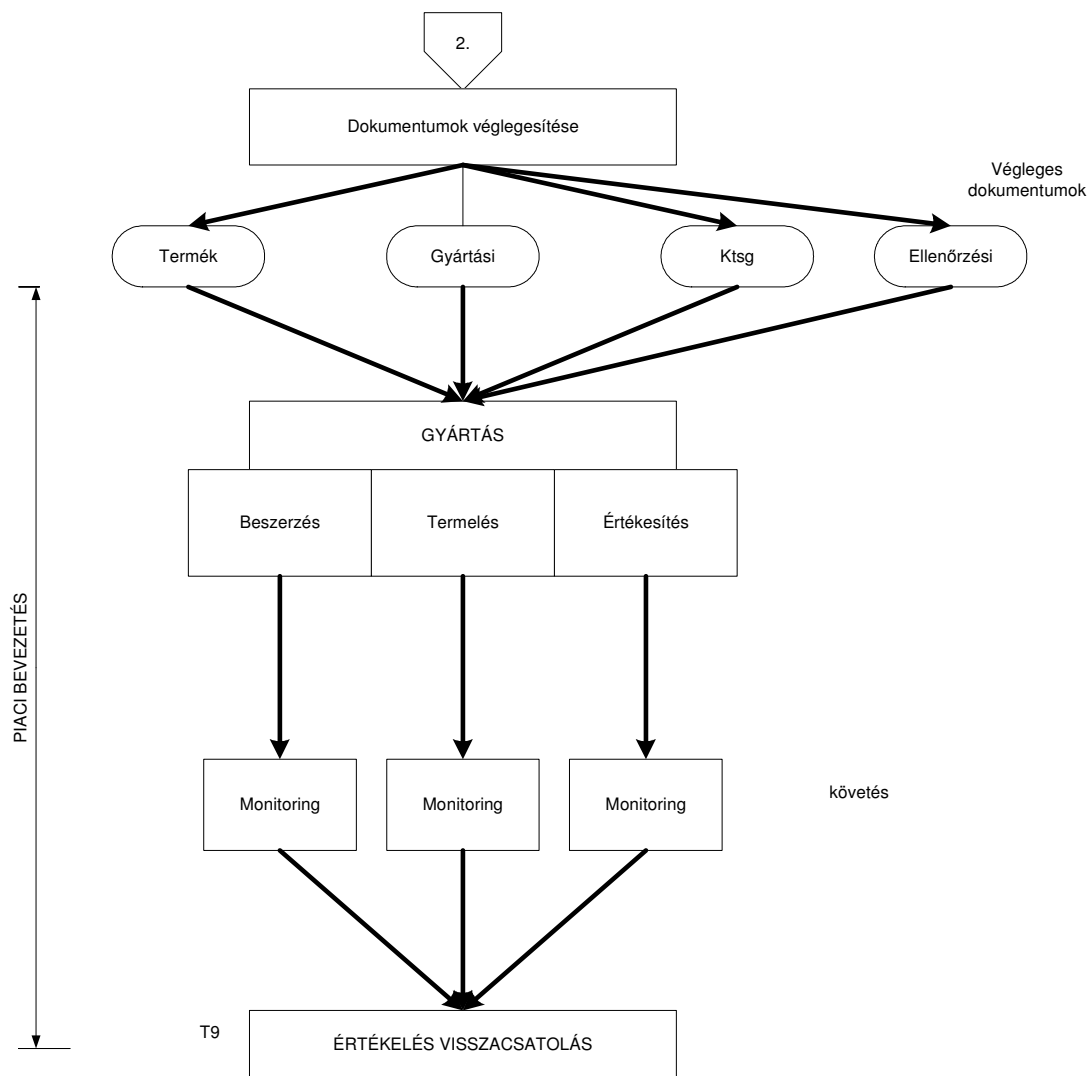
A technology push indíttatású tervezésnél a vállalat proaktív marketing stratégiát követ, azaz változásokat kezdeményez a piacon. A termékfejlesztés szakaszait és tevékenységeit a 26. ábra szemlélteti.



A termékfejlesztés kidolgozott modellje (technology push) technológiai nyomás esetén (1.rész)



A termékfejlesztés kidolgozott modellje (technology push) technológiai nyomás esetén (2.rész)



26. ábra: A termékfejlesztés kidolgozott modellje (technolgy push) technológiai nyomás esetén (3.rész) [saját ábra]

A folyamat szakaszokban az eltérő szakmaterületek tevékenységei párhuzamos vagy soros műveletként jelennek meg:

Az egyes szakmai ismereteket hatékonyan megfelelő csoportmunka alkalmazásával lehet integrálni.

I. Stratégiai szakasz

A termékfejlesztés stratégiai szakaszában a vezetés eljut az új termék létrehozásával kapcsolatos döntésig. E szakasz tevékenységei: A döntéshez szükséges bemeneti információk feltárása, összeállítása, a belső és külső lehetőségek adottságok elemzésével (pl. SWOT), a piaci potenciál (piacra lépés lehetősége, versenytársak, potenciális vevők meghatározása), az üzleti lehetőségek (környezetelemzés), és a kockázatok elemzésével, mérlegelésével.

Ebben a fázisban történik meg a vállalati célok, erőforrások, piaci lehetőségek összehangolása, figyelembe véve a folyamatban levő vállalati stratégiai és marketingtervet.

A K+F+I eredmény hasznosítására több egymástól eltérő termékötlet is létrejöhet. Ilyenkor az I. stratégiai szakasz előzetes elemzési eredményei alapján lehet dönteni arról, hogy mely termékötlet irányába indítják a tervezési projektet.

Az stratégiai szakasz I. tevékenységei ebben az esetben (26. ábra):

- A piaci felmérések (M1). Az új termék/termékötletre a piaci érdeklődés mértéke

- Az új termék megvalósíthatóságához rendelt belső technikai feltételrendszer elemzése (T1),
- A gazdaságosság és a kockázatok értékelése (tervezési költségek, piaci felfutás, ár, megtérülési idő, gazdaságos gyártási méret)
- Kiértékelés, végleges termékötlet kiválasztása (T2)

A stratégia elemzés I. szakasza elhagyható, ha a kialakítandó terméket egy jól körülhatárolt termékfunkció együttesével, konkrét termékötletként definiálják, vagy konkrét vevői igényre terveznek.

A II. stratégiai szakasz tevékenységei:

- Belső műszaki megvalósíthatóság, műszaki adottságok és lehetőségek elemzése, a bevezetési nyereség/eredmény, várható gazdasági eredményesség meghatározása
- Piaci eladhatóság felmérése, üzleti, gazdaságossági elemzés
- Piaci, tervezési, gyártási kockázatok meghatározása
- Marketing stratégia, marketing tervezés elemeinek meghatározása

Belső, műszaki megvalósíthatóság elemzése:

A termékötlet, a tervezendő termék sajátosságainak ismeretében a belső tényezők, a belső felkészültség, technikai és emberi potenciál meglétét, mennyiségi és minőségi elégségességét vizsgálják meg. Az ellátási lánc közvetlen résztvevőinek, beszállítóinak a megfelelőségét itt kell értékelni.

Piaci felmérés, üzleti elemzés

E tevékenység tartalmazza a piaci lehetőségek feltárását, valamint a versenytársak helyzetének, szándékának és termékeik szintjének áttekintését.

A realizálható nyereség/eredmény becslése az értékesítési előirányzatok és a költségek ismeretében. A költségek kalkulációjához a gyártási, esetleges beruházási és a bevezetéshez kapcsolódó költségeket, valamint a hibaköltségek is figyelembeveendők.

Piaci, tervezési, gyártási kockázatok meghatározása

A termék kedvező piaci fogadtatásának esélye és a várható gazdasági eredmény becslésével a lehetséges piaci bizonytalanságok azonosítása. Elemzik a tervezett piaci helyzet meg nem valósulásának esélyét és megbecsülik a kapcsolódó lehetséges veszteségeket. A tervezési, gyártási kockázatok területei FMEA, vagy más kockázatbecslő technikával feltárhatók. Ide sorolható az ellátási lánc további szereplőivel (továbbfeldolgozó, szállító, áruházlánc vagy üzletek) kapcsolatos bizonytalanságok, kockázatok azonosítása.

Marketing koncepció kialakítása, marketing stratégia, marketing tervezés elemeinek meghatározása:

- Piaci helyzet, versenytársak elemzése
- Várható igény mértéke, (forgalom becslése)
- Vevői igények, elvárások elemzése alapján célpiacok választása, árstratégia kialakítása
- Értékesítési csatornák terve, értékesítési lehetőségek, értékesítési stratégia kidolgozása
- Forgalomba hozatal, csomagolás tervezése
- Reklámterv, PR terv, kommunikációs stratégia kidolgozása

A stratégiai szakasz kimenete a végleges termékötlet.

II. Konceptcionális szakasz

A tervezési célrendszert a vállalati célokhoz, szándékokhoz illeszkedően a stratégia szakaszban határozza meg a vállalat. A céltudatos terméktervezésnek ezek képezik kiindulási alapját. A koncepcionális szakasz kimenete a tervezési projektterv, azaz a tervezés tervezése valósul meg ebben a fázisban.

A termékkialakítás koncepcionális szakaszában kell megtenni a célok lebontását a termékfejlesztési folyamatra, és a termékfunkciók meghatározni.

E fázis tennivalói:

- a tervezési cél/célrendszer és
- a tervezési követelmények, igények, kötöttségek számbavétele,
- a terméktől elvárt funkciók, a funkciók struktúrájának kapcsolódása egymáshoz, valamint a funkciók, elvárt termékjellemzők fontosságának meghatározása a vevő és az ellátási lánc szereplőinek szempontjából.

Modellünkben a tervezési projektterv elkészítésének bemeneti információjaként hangsúlyos a termékinnováció üzleti eredményességének előzetes becslése a piacra lépési idő, az innovációs költségek és a fejlesztési kockázatok együttes figyelembevételével.

A 25. ábra szerint a **Tervezési projektterv készítést (T4)** megelőző **tevékenységek** a tervezés kockázatának becslése alapján a fent említett logikával az alábbiak:

- A konkrét termékhez kapcsolódó piaci célok (M3) meghatározása
- Termelési, üzleti célok (M3) kitűzése, az optimális piacra lépési, termékbevezetési nyereség vagy összeeredmény becslése, számítása
- Termékfunkciók lebontása (T3) a vevői igények ismeretében

III. Tervezés, fejlesztés szakasza

A tervezés, fejlesztési szakaszban kap valós arculatot a termék. A szakmai tervezési lépések ebben a fázisban jelennek meg: szakmai számítások, méretezések, termék műszaki rajzok (kötésrajzok, gyártási mód szerinti kötésmód ábrázolások, modellrajzok, szabásminták, stb.) formájában. (T5)

Fő tevékenységterületek:

- a termék,
- a gyártás,
- a marketing munka,
- a költségek és
- a tervezés ellenőrzési fázisainak megtervezése.

A termékterv kialakításához szükséges információk, bemenő adatok lehetnek a vevői mintaként elküldött termékek a hozzátartozó adatokkal, a termékkel kapcsolatos hatósági és szabvány-előírások, korábbi termékek adatai, és annak gyártási tapasztalatai, szállítási, csomagolási követelmények, környezetkíméllettel kapcsolatos előírások.

A termék cél, termékkel kapcsolatos elvárások ismeretében a **felelős tervező** megtervezi a termék fő jellemzőit: alapanyag, méretek, kötésmód, adott technológia és gép kiválasztása, a lehetséges gépbeállítási adatok meghatározása, a mintagyártási technológia kidolgozása. Ebben a szakaszban készül el a prototípus (T6).

Folyamattervezés (T7): technológiai és folyamat optimalizálások, technológiai előírások elkészítése, ellenőrzési tervek, mérési módszerek, előírása, mérőrendszerek meghatározása, használati útmutatók készítése, csomagolási előírások megadása, anyagjegyzékek, költségtervek elkészítése: technológiai és folyamat optimalizálások, technológiai előírások elkészítése, ellenőrzési tervek, mérési módszerek, előírása, mérőrendszerek meghatározása, használati útmutatók készítése, csomagolási előírások megadása, anyagjegyzékek, költségtervek elkészítése.

IV. Megvalósítás, jóváhagyás szakasza

Kínálati **saját termékfejlesztés**, és **vevői igény** által indított **termékfejlesztés** esetén a mintát első fokon arra felhatalmazott személy(ek) ellenőrzik mérések és próbák alapján, megítélve, hogy megfelel-e a termék a kiinduláskor megfogalmazott céloknak, jellemzőknek (verifikálás, D3).

A prototípus verifikálása belső (pl. gyártmányzsűri) és szükség esetén külső (vevői, esetleg, ha a követelmények ezt igénylik, hatósági) megítéléssel történhet. A prototípus gyártásához mintadokumentáció készül, amelyen a teljes mintagyártást előírják, és a tapasztalatokat, valamint a verifikálás tényét regisztrálják.

A „0” széria, azaz a nagyüzemi körülmények közötti próbagyártás (T8) lehetséges eleme a tervezési, illetve a későbbi gyártási biztonságnak. Felelős személy (csoport) döntése alapján kihagyható, vagy feltétlenül elvégzendő a tervezési célrendszerrel függően.

Validálás: A prototípus (minta) vagy a próbagyártás eredményeként kapott termék, és maga a gyártási folyamat (technológia) érvényesítése, jóváhagyása (D3/D4)

A termékterv érvényesítő jóváhagyásának alapja (D4):

- a minta/próbagyártás során kapott azon laboratóriumi eredmények, melyek a vevői igények megfelelő szintjének elérését igazolják (pl.: koptatás, színtartóság, speciális védő képesség, mérettartóság, stb.) vagy
- külső laboratóriumok esetenkénti igazolása, mely a megjelölt célra való alkalmasságot igazolja, különös tekintettel pl. a védőruhákra, vagy speciális tulajdonságok igényére
- esetenként a termék rendeltetés szerinti körülmények közötti ellenőrzésének (pl. próbahordás) tapasztalatai
- a gyártmányzsűri/felhatalmazott személyek/vevő egyetértő jóváhagyása.

Szükséges a validálás eredményeinek visszacsatolása a tervezési, mintagyártási folyamat résztvevői felé.

Az érvényesítés (validálás) után készül el a végleges termékterv dokumentáció, amely a terméktervet, technológiai (gyártási) tervet, költségtervet, ellenőrzési tervet, csomagolási tervet tartalmazza.

V. Termelés és piaci bevezetés szakasza

Párhuzamosan a tervezési tevékenységekkel megindulhat a marketing és értékesítési munka, a beszerzési és termelés szervezési tevékenység tervezése, szervezése.

Mind a beszállítói/beszerzési, termelési-, értékesítési tevékenységek követésének rendjét ki kell dolgozni, adatbázisok, minőségmutatók működtetésével.

Market pull (piaci húzóerőn) alapuló tervezés

A termékfejlesztés másik indítási pontja a konkrét vevői, fogyasztói szükséglet megjelenése (market pull). A vállalat az új vevői szükséglethez keresi az alkalmas termékfunkciókat, termék megjelenési formát és a technológiát. A piaci húzóerőn (market pull) alapuló innováció, termékfejlesztés a bemutatott modelltől abban különbözik, hogy konkrét termékötlet, termékigény az elindítója a tervezésnek, így a D1 döntési pont a folyamat kezdőpontja. (25., 26. ábra)

A folyamatmodellünk általános, mindkét esetre alkalmazható, bizonyos lépések elhagyásával. A kidolgozott folyamatmodell kellő részletességgel tartalmazza az egyes tevékenységeket, a tervezési céltól függ, hogy a tervezési folyamat mely elemei szükségesek feltétlenül. A rugalmas tervezési folyamatmodell alapján lehet az aktuális tervezési projekttervet elkészíteni.

A tervezési folyamat elemei a tervezési céltól függően választhatóak ki. A modell tartalmazza a stratégiai, projekttervezés, koncepcionális tervezés, a valós terméktervezés, a terv megvalósítás és értékelés szakaszát. A 25. ábra a folyamatelemeket globálisan mutatja be, míg az egyes folyamatlépések kimenetét, és a használható eszközöket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

5.4. A könnyűipari tervezési modell lépései és eszközei

A 25. ábrán nagy vonalakban, a 26. ábrán szerkezetileg felvázolt tervezési modell lépéseit részletezi a 4. táblázat a textilipari sajátosságokhoz igazítva az egyes tevékenységeket. A tervezési lépések eredményét és a lépésekhez alkalmazható módszereket, eszközöket is tartalmazza a táblázat.

A táblázatban külön színnel jelöljük azokat az elemeket (kékkel), mely a most felvetett problémától függetlenül kell, hogy megjelenjenek (a szakipari tervezésnek lépést kell tartania a legjobb gyakorlattal) és azokat az elemeket (aláhúzva, illetve zöld színnel), melyek végrehajtását vagy a végrehajtás mélységét a piacra kerülés erőforrás lekötési szempontjai alapján alakítjuk ki.

4. táblázat: A javasolt könnyűipari tervezési folyamatmodell lépéseihöz rendelhető eszköztár

Sor-szám	Tervezési lépés jele	Tervezési lépések	Tervezési lépés eredménye	Eszköz/módszer
1.	M1	Piaci felmérések	lehetséges vevők, piacok, igényelt termékek, piaci felvevőképesség	Versenyárselemlzés, portfólió diagramok, adatgyűjtés, adatelemlzés
2.	T1	Belső tervezési potenciál felmérése	Képesség, erőforrás tervezésre, gyártásra, szállításra	SWOT, portfólió, gyengepont elemzés, kérdéslista, adatgyűjtés-adatelemlzés
Terméktervezés				
3.	T2	Termékötletek feltárása	Új termékötletek	Brainstorming, NCM, K-J, 635, Philips, funkcionális, bionika
4.	M2	Piaci kockázat vizsgálata	Piaci felmérés eredményei	Fadiagram, kockázati mátrix, FMEA, forgalomelemzés, a kereskedelmen belüli logisztika potenciálértékelése, <u>a termék tökehozama</u>
5.	D1	Döntés a termékről		Prioritásmátrix, súlyszámértékelés, polárdiagram (minőségpoligon), a termék hatásának vizsgálata a piaci pozícióra
6.	M3	Konkrét közvetlen és közvetett vevői igények és az igények prioritásának felmérése	Felmért vevői igény, más érdekeltek igényei Az ellátási lánc szereplőinek igényei	<u>Kérdőíves felmérés</u> , <u>megelevő minták dekomponálása</u> <u>Vevői interjú</u> <u>Tervalternatívák kidolgozása</u> , <u>Páronkénti összemérés</u>
7.	T3	Kompromisszumok kialakítása vevői igénypontok között		<u>Harrington-féle kompromisszumon alapuló optimumkeresés, célkonfliktus mátrix, súlyozás</u>
8.	T4	Megoldási elvek, módok keresése. Tervezés kockázatbecslése	Tervezési kockázatok	<u>DFMEA, kockázatbecslés, kockázati mátrix</u>
		Gyártási folyamat kockázatbecslése	Gyártási folyamat kockázata	A termékterv összevetése a technológiai potenciállal, a hiányzó potenciálok költségbecslése, <u>FMEA, kockázatbecslés, kockázati mátrix</u>
9.	T5	Tervkoncepció, tervezési célok meghatározása	Tervkoncepció, tervezési célok. Megbízhatósági és minőségcélok	Kritikus termékparaméter meghatározás (vevői igények, jogszabályi előírások meghatározása) Kompromisszum elemzés, <u>életciklus elemzés</u> <u>Kockázatok felmérése, számítása.</u>

NÉMETHNÉ DR. ERDŐDI KATALIN: Terméktervezési módszerek minőségügyi fejlesztése

PHD DOLGOZAT VÁZLAT

Sor-szám	Tervezési lépés jele	Tervezési lépések	Tervezési lépés eredménye	Eszköz/módszer
				Csoportmunka, brainstorming, NCM csoportmunka, K-J diagram
10.	D2	Döntés, Projektterv készítés, a tervezési módszertan meghatározása	Tervezési projektterv	projektterv: Gantt diagram, folyamat-ábra, CAD/CAM, szoftver
11.	T5	Tervezés		
		Belső és/vagy külső vevőktől kapott információk, felmért vevői igények. Követelmények rögzítése	Tervezési követelmények, igény-pontok, Vevői igénypontok dokumentálása Szabványok, hatósági előírások	Vevői igénypontok dokumentuma, követelményjegyzék Vevő által igényelt termékjellemzők közötti kompromisszum meghatározása
		Tervezési követelmények, termék-jellemzők célértékének meghatározása, megbízhatósági, minőségi követelmények rögzítése	Pontos tervezési követelmények, termékjellemzők célértéke, fontossága	QFD, fontossági mátrix Korábbi tapasztalatok, szakmai szabványok
		Speciális termék és folyamatjellemzők meghatározása	Speciális termék és folyamatjellemzők jegyzéke Elvart jellemzők fontossága, gazdaságossági követelmények	Szakmai tervezési módszerek Basic tervek, korábbi tapasztalatok, szakmai szabványok
		Előterv készítés	Előzetes anyagjegyzék és specifikációk	Korábbi tapasztalatok, szakmai számítások, szakmai szabványok, előírások felhasználása, mintagyártás tervezése
		Előzetes folyamattervezés	Előzetes folyamatterv, minta technológiai lap	Korábbi tapasztalatok felhasználása
		Folyamattal kapcsolatos kockázatok becslése	Folyamatelemek kockázati értéke	FMEA, kockázati mátrix
		Döntés az előtervről		
		Esztétikai tervezés	Esztétikai terv, látványterv, modellterv, mintarajz, színhatásábra,	Papíron rajz, vázlat Makett, modell CAD megjelenítés szakmai szoftverrel
		Előzetes anyagjegyzék és specifikációk meghatározása Szerkezettervezés	Anyagspecifikációk Szerkezetterv Méretek, tömeg, szerkezeti adatok Kapcsolódási módok Szerkezeti ábrák	Korábbi tapasztalatok, szakmai szabványok Szakmai számítások Adattáblák Szimuláció (anyagmodell, szerkezeti modell)
		Előzetes folyamattervezés	Folyamatterv, Technológiai, gyártási terv	Korábbi tapasztalat, korábbi technológiák intuitív felhasználása FMEA, Kísérlettervezési terv Élettartam-tervezés Szimuláció (folyamatmodell)
		Vizsgálatok tervezése	Vizsgálatterv	erőforrás-vizsgálat, szabvány, előírás-ismeret

Sor-szám	Tervezési lépés jele	Tervezési lépések	Tervezési lépés eredménye	Eszköz/módszer
	T5	Költségek tervezése	Termék fajlagos költsége	Önköltség-számítás, adatbázis, fedezet-számítás
				Folyamatköltség-számítás
		Tervdokumentáció kidolgozása	Tervdokumentáció: látványterv, szerkezetterv, előzetes folyamat-terv, költségterv, előzetes anyag-jegyzék és specifikációk	Hagyományos papíralapú kidolgozás, adatlapok, formanyomtatványok, CAD/CAM rendszer, számítógépes dokumentáció
			Tervrajzok, tervezési specifikációk, csomagolási, szállítási tervek	Csomagolás folyamat-tervezés
	T5	Tervfelülvizsgálat (szakmai ellenőrzés a kijelölt fázisokban)	Ellenőrzött résztervek	Megvalósíthatósági, gazdaságossági elemzés
11.	T6	Prototípus/minta gyártás		
		Bemenet: anyagjegyzék, tervezési specifikációk, előzetes folyamat-terv,	minta, gyártási tapasztalatok	Gyakorlati próbálgatás, Kísérlet-tervezés
		Minta vizsgálatok vizsgálati terv alapján	teszteredmények	Mintavételes vizsgálat, vizsgálatleírás, szabványok
		Folyamatértékelés (speciális termék és folyamatjellemzőkre is)	teszteredmények	Előzetes folyamatképesség vizsgálat
		Minta termék és folyamatdokumentáció elkészítése	anyagjegyzék, specifikációk folyamat-terv, minta, gyártási tapasztalatok, vizsgálati eredmények	Hagyományos papíralapú kidolgozás, adatlapok, formanyomtatványok, CAD/CAM rendszer, számítógépes dokumentáció, kódok, mintatár
12.	M4	Minta verifikálás		
		Bemenet: anyagjegyzék, specifikációk előzetes folyamat-terv, minta, gyártási tapasztalatok, vizsgálati eredmények	Felülvizsgáló személyzet, vevő (gyártmányzsűri) jóváhagyása	Mérések, vizsgálatok, laboratórium vizsgálatok, hordáspróbák, dokumentáció átvizsgálás, „control plan”
		Folyamat-tervezés		
13.	T7	Folyamat-tervezés (technológiai terv: eszköz/vizsgálatok), folyamatutasítások elkészítése	Technológiai utasítás terv	Technológiai környezet biztosítása (erőforrás, megfelelés), kísérleti próbálgatás, technológiai paraméterek optimalizálása kísérlet-tervezéssel, (a kísérletek végrehajtásával), élettartam előtervezés, folyamatábra
		Csomagolási specifikációk elkészítése csomagolási szabványok, követelmények alapján, szállítást-tervezés,	Csomagolási előírás, szállítási utasítás, használati, kezelési utasítás	Dokumentálás, vonatkozó szabványok, előírások készletezési terv, csomagolási terv
		Gyártásközi és végellenőrzési terv elkészítése	Termelés ellenőrzési terv	Teszttek, vizsgálatok, vizsgálati leírások, szabványok, mérőeszköz utasítások
		Folyamatképességi vizsgálati terv elkészítése		SPC tervezés, bevezetési módszertan
14.	T8	Próbagyártás		

Sor-szám	Tervezési lépés jele	Tervezési lépések	Tervezési lépés eredménye	Eszköz/módszer
		Bemenete: mintagyártási tapasztalatok, adatok	Technológiai utasítás	Beállítási utasítás készítés, FMEA, SPC, technológizálás, folyamatban történő kivitelezés, folyamatképesség vizsgálata.
		Anyagjegyzék, specifikációk, folyamat-terv, csomagolási terv	termékterv, termékjellemzők, folyamatjellemzők	Előzetes selejtértékelés
		Folyamatképesség vizsgálata, folyamatmegítélés		Termékjellemzők folyamatközi vizsgálata, SPC
Termék és folyamat-jóváhagyás				
		Ellenőrzési terv szerinti ellenőrzés	Vizsgálatterv jóváhagyás	
		Berendezés követelmények, folyamatképességi elvárás szerinti átvizsgálás	Folyamat-jóváhagyás	
		Mérőrendszer követelmények, mérőrendszer elemzési terv szerinti átvizsgálás	Mérőrendszer kiértékelés, jóváhagyás	Mérőrendszer elemzés
		Csomagolási előírások szerinti ellenőrzése	Csomagolás kiértékelés	Csomagolási előírások
15.	M5	Termék vevői megítélése, validálása	Vevői jóváhagyás	
16.	D	Validálás, termék és folyamat-jóváhagyás	Termék és folyamatjóváhagyó dokumentum	Folyamatvizsgálat eredményei, termékvizsgálatok eredményei
17.	T9	Visszacsatolás		

Az egyes technikák esetében lehetőség van a tervezés során a megfelelő kockázatok számba vétele után eldönteni, hogy milyen elmélyültséggel kerüljön a folyamatba. Ekkor lehet meghatározni

- a csoportmunka résztvevőinek számát,
- a változtatott paraméterek számát,
- a kidolgozott alternatívák mennyiségét,
- a gyakorlati kísérletek és a vizsgálatok terjedelmét,
- az elemzések statisztikai értékelésének alaposságát.

A megoldások során reális lehetőség a vizsgált tervezési módszertani elem teljes elhagyása is. A helyes döntéshez szükség van az egyes módszerek által kapható eredmények egymáshoz képesti átfedésére. Ennek megoldásaként a módszerek kapcsolati hálóját érdemes kidolgozni, melyre az átfedés mértékét, és az átfedési terület megnevezését célszerű rögzíteni.

2. Tézis:

Meghatároztunk egy általános, korszerű tervezési folyamatmodellt a könnyűipari (textilipari) termékek sajátosságainak és gyártási eljárásainak figyelembevételével, amely összességében tervezhetővé és nyomon követhetővé teszi a tervezési folyamatot. A tervezési modell a szisztematikus tervezési, jóváhagyási, döntési lépések alkalmas sorozatát képezi, eszközöket és kockázatszámítási módszereket integrál a tervezés folyamatába. A folyamatmodell megalapozza, hogy egy konkrét terméktervezés esetében a fejlesztési módszerek variálásával lehessen a folyamatra meghatározott célt teljesíteni.

Az 1. és 2. tételben megfogalmazottakat kívántuk alátámasztani a sajátos könnyűipari tervezési modell kialakításával. A könnyűipari termékek nagy része divattermék, amelynél a piacra lépési idő a kezdeti extraprofit feltétele, ezért ezen termékeknél érdemes végiggondolni, a tervezés eszköz- és időigényét. A modell szisztematikus lépések sorából áll, amelyek közül a tervezési projekt megkezdése előtt a várható költségigény becsléséhez az egyes tervezési lépéseknél felhasználható eszközök, tervezési módszerek kiválaszthatók. Hogy milyen eszköztárat érdemes bevetni, a tervezési céltól és a szervezet piaci stratégiájától függ.

A 4. táblázatban összefoglalásra kerültek a 25. és 26. ábra szerinti tervezési folyamatmodell gyakorlati megvalósítási lépéseihez rendelhető eszközök, és a tervezési lépések eredményei. Ezen táblázat alapján lehet eldönteni egy adott termék tervezési célrendszerétől és a várható piaci nyereség, eredményesség mértékétől függően, hogy milyen eszköztárat érdemes bevetni.

A modell lehetőséget teremt arra, hogy a tervezési fázisok szabványosításának eszköztárat kialakítsuk egy sajátos célrendszerrel rendelkező piaci szegmens folyamataira.

6. A TERMÉKTERVEZÉSI FOLYAMAT MODELLEZÉSE A MAXIMÁLIS TERMÉKBEVEZETÉSI ÖSSZEREDMÉNY ÉRDEKÉBEN

6.1. A tervezési folyamat módosítását leíró erőforrás modellek

A dolgozat egyik célkitűzése a *kis kockázatú, gyors piacra lépést kívánó*, kimondottan divat, vagy „ötlet” termékek karcsú tervezési módszerének kialakítására logikai gondolkodásmódot, és döntési módszertant adni. Cél, hogy a termékélelciklus kritikus piaci bevezetés szakaszára koncentráló, az eredmény maximumának elérését támogató becslési, számítási módszertan összességében tervezhetővé és nyomon követhetővé tegye a tervezési folyamatot és az azzal összefüggő költségmódosulások költségegyenlegét. A modell a termékélelciklus további (a vizsgált termék esetében kisebb jelentőségű) szakaszaiban megközelítően azonos feltételek szerint működik tovább.

Ehhez olyan tervezési modell kialakítása szükséges, mely a hagyományos tervezési szempontokkal szemben a korai tervezés fázisában veszi figyelembe a tervezéssel kapcsolatos erőforrásokat (a tervezésre fordított időt, eszköz, szakembert, anyagot, gyártási kapacitást) és a kockázatokat. Amennyiben a tervezési folyamat nem illeszkedik a bevezetéssel kapcsolatos gazdasági igényekhez, és nem hasznosítja tervezési folyamatban rejlő eltérő elmélyültségek okán keletkező erőforrás-eltéréseket, a termék nyereségtermelő-képessége válik kétséges. Az eltérő elmélyültségű erőforrások bevonására kizárólag a termékek felhasználása során értelmezett kis kockázatok esetén van lehetőség, melynek érvényességét a tervezés során folyamatosan ellenőrizni kell a megfelelő kockázatbecslési eljárásokkal.

A tervezési folyamattal kapcsolatosan megfogalmazott elvárásokhoz létezik egy stratégia, mely kezelni képes a tervezési tevékenységeket, azok erőforrásigényét és ezek hatására a piac reakcióit, mely gazdaságilag válik mérhetővé. Ehhez kétféle megközelítést (gondolati modellt) alkalmazunk.

Az **egyik megközelítés** a tervezési célrendszer alapján kialakított eltérő folyamatok esetén értékeli a vélhető hatásokat (induktív megközelítés). Az alkalmazott logikus lépések esetén vélhető eltéréseket az eredmény szempontjából csak a lényeges, a változtatás hatására módosuló tényezőkre értékeljük, mint

- a forgalmazott termékmennyiség (valós kereslet), figyelembe véve a piacra lépés pillanatának hatását is,
- a termékenkénti fedezet,
- a tervezés és a hozzátartozó fejlesztések költségei (innovációs költségek),
- a tervezés hiányosságai miatt fellépő hibaköltségeket.

A modell az alábbi, a gyakorlathoz közeli feltételezéseket veszi alapul:

- a tervezésre rendelkezésre álló szakemberállomány azonos, az nem koncentrálnálható korlátlanul,
- a tervezés során a folyamatot magában nézzük, a további tervezési projektekkal a konfigurációmenedzsmenttől eltekintünk,
- a termék a sajátos ötletjellege miatt nem számíthat stabil piaci életciklusra (elhanyagolható hosszúságú a „fejőstehén” szakasz), ezért a tervezés megtérülése a kezdeti fázisokon múlik (az értékelés alá vont időszakok a divatok szezonálisága, vagy néhány hónapos intervallumok nagyságrendjében mozog),
- az ötlet megszületésétől a piacra lépés időpontjáig eltelt időszakra a piac kiemelt érzékenységgel reagál (feltételezzük, hogy a korábbi piacra lépési folyamat során az árak egységesen magasabbak, míg később ez az ár csökken, feltételezve az azonos közvetlen költségeket ez a fedezetet modellezhetővé teszi),
- az eladható termékmennyiséget a piacra lépéstől számítva a piaci verseny szabályai határozzák meg, melyben az újdonság hatása éppúgy benne rejlik, mint a gyengébb minőség hatására történő terméktől való elfordulás.

A kiértékelés szempontjai az alábbiak lesznek:

- mivel a tervezési folyamat közvetett (általános) költsége a teljes terméktétel eladása során válik értékelhetővé, ezért a következtetések a teljes termékmennyiség várható felfutása mentén értékelhetők,
- a folyamatba vont tervezési erőforrások (költségek) és nyereségalap-többlet számszerűsített értéke, melynél a tervezéstől függő befektetési többletek, valamint a nyereségalap-többlet szintje és trendje kerül összehasonlításra.

Célunk a tervezésmódosítással elérhető maximális bevezetési eredménytöbblet elérése a teljes nyereség értékének kockáztatása nélkül. A lehetséges kockázatokat figyelembe véve **módszert** adunk a **tervezési folyamat megtervezésére**, a tervezési költségek tervezésére és **optimalizálására**. Ehhez egy logikai alapon történő értékdictáló költségszámítási modell kerül kidolgozásra.

A **másik megközelítés** az adott problémára azonosítja a várható jelenségek nagyságrendjét, a modellben lényeges hatást gyakorló elemeket, s a becsléssel előre jelzett hatásokat matematikai függvényekkel határozza meg. A felhasznált függvények bonyolultságát a szükséges részletesség, és a modell gyakorlati kezelhetősége kompromisszumából lehet meghatározni.

A matematikai modell paramétereit két módszerrel lehet a valós körülményekhez igazítani:

- A lezárt termelési projektek szegmentálása segítségével a termékek és a piacok (pl. a beszállítói lánc szereplői) alapján utókalkuláció segítségével válhat („off-line”) öntanulóvá a rendszer.
- A tervezési folyamat során az adott terméktételre becsléssel felvett adatokat azonnal értékelve lehet a tervezési folyamat rugalmas módosításával reagálni, s ezzel a tervezési függvények paramétereit „on-line” változtatni. A modellnek ezért tartalmaznia kell egy többlet erőforrást, mely a folyamatos monitoringot és a tervezés rugalmas módosítását hivatott fedezni.

Ezzel olyan számítási modell kerül kidolgozásra, amely módszert ad a tervezési lépések és a kritikus piactalépési folyamat és a nagy újdonságtartalmú, rövid piaci élettartamú termékek (divattermékek) esetére.

A tervezési folyamatmodell és a költségszámítási modell közötti kapcsolatot a folyamathoz rendelhető minőségügyi eszközök adják. A tervezési és minőségügyi eszközök erőforrásigényének számításához olyan rutin háttér-számítási módszer kerül kidolgozásra, amellyel az aktuális tervezési projektek célrendszeréhez illeszkedően az előzetes fejlesztési költségek gyorsan, egyszerűen meghatározhatók.

A tervezési eszközök erőforrásigénye és a tervezés „jóságára”, a kimeneti célok elérése gyakorolt hatásuk is különböző. A tervezési célok elérése szempontjából az egyes eszközök elhagyásának kockázata nagy mértékű lehet. Ezért szükséges a tervezési folyamat elemeinek és eszközeinek kockázatelemzése is.

Az új megközelítés jellemzője, hogy a terméktervezés folyamatát nemcsak a termék minőségének szintje alapján optimalizáljuk, hanem a termékminőség és minőséghiány költségei, a minél előbb elsőként való piacra kerülés többlet bevételeiből és az innovációs folyamat kiadásaiból számított eredményességmaximum szerint végzünk szélsőérték-tervezést.

6.2. A maximális bevezetési összeredmény elérését támogató tervezési stratégia ok-okozati megközelítése

6.2.1. A költség számítási modell kialakításának szempontjai

A tervezési folyamat hagyományosan egyedi projekt folyamat, mellyel szemben többféle elvárás fogalmazódik meg, pl:

- maximális kimeneti minőségű (vagy meghatározott minőségi szintű) termék létrehozására alkalmas legyen,
- meghatározott költség és időkeretet ne lépjen túl,
- gyorsan kerüljön az új termék a piacra (minimális piaci lépési idő),
- a létező erőforrás korlátokat vegye figyelembe,
- a teljes innovációs folyamat eredménymaximumot eredményezzen a bevezetés szakaszában.

A tervezés így olyan optimalizációs problémaként jelenik meg, amelynél egymásnak ellentmondó tervezési szempontok szerinti eseményeket kell úgy rendszerbe szedni, hogy a maximális kimeneti teljesítményt, eredményességet adja a folyamat. Esetünkben a tervezési szempontból vizsgált termékcsalád jellemzően a piaci lépés szakaszában válik a siker szempontjából kritikussá, ezért figyelembe vesszük azt az *alapvető marketing igazságot*, hogy „az új termék újdonságát fizeti meg a piac, és nem a tökéletességét”. Ezért a tervezés indításakor mérlegelni kell, hogy mennyire törekszünk a „tökéletes” tulajdonságokkal rendelkező termék kifejlesztésére, felhasználva a „tökéletesség” létrehozásához rendelkezésre álló idő- és pénzigényes módszerek sokaságát. Ezzel mérlegelünk, és vállaljuk, hogy csak a szükséges mértékig válik kidolgozottá (megtervezetté) a termék, viszont elsőként (első között, de legalábbis időben) a piacra lépve az újdonság extraprofitjára szert tehetünk.

A probléma a továbbiakban úgy kezelhető, hogy az innovációs időszakra és a kezdeti piaci bevezetési szakaszra vonatkozóan a bevételeket és a kiadások alakulását az idő függvényében ok-okozati logika segítségével elemezzük. A bevételek és kiadások tervezéstől leginkább befolyásolt elemeinek időbeli függvényeit összegezve eljuthatunk az eredményesség időbeli követéséig, optimalizálásáig..

A kérdés oly módon vetődik fel, hogy milyen gyorsan és milyen eszköz igényességgel induljon neki a vállalat a tervezési tevékenységnek.

- Az eredmények szimulációja (modellezése) a 6,1 fejezetben említett „induktív” megközelítés szerint történik, melyben a tervezési célrendszer alapján kialakított eltérő folyamatok esetén értékeli a vélhető hatásokat azonosítjuk, hogy aztán matematikai modellekkel tegyük tervezhetővé azokat.

Az egyes bevétel és költség görbék időben várható értékeit a tervező, marketinges –és technológus értékelése alapján állítottuk (állítottam) össze, melynek során a függvények jelleg szerint megadhatók. Az adatfelvételzés háttér eszköztára lehet a piaci, és a tervezési eszközök elhagyására vonatkozó kockázatok becslése, a múltbéli fejlesztési és piaci tapasztalatok felhasználása.

A 6.3 fejezetben ezekhez a jelleggörbékhez választottunk matematikai függvényeket. E függvények paraméterei megválaszthatók a környezet feltételezett változásával összhang-

ban. A tervezésre szánt eszközt, időt, erőforrást tudatosan felvételezve, valamint a változások és tapasztalatok visszacsatolását a függvények paramétereinek változtatásával folyamatosan figyelhető a várható eredmény.

Az eredményszámításhoz felhasználandó elemek a következők:

- A várható eladott termékmennyiség időbeli változása a piacra lépéstől kezdődően,
- Az eladások során realizált bevétel,
- Az innovációs folyamat várható költségei,
- A belső és külső hibaköltségek alakulása az innovációs és piaci bevezetési szakaszban

Új innováció esetén a piaci bevezetési szakaszban elérhető összeredményt az alkalmazott tervezési stratégia határozza meg, amelynek leglényegesebb eleme a piacra lépési idő.

3. Tézis hipotézise

Meghatározható egy, a gyakorlati körülményekre parametrizálható költségszámítási modell, mely a folyamat egyes elemeinek elvégzésére vonatkozó erőforrásokra, az elemek redukált megvalósítása, vagy elhagyása esetén mutatózó kockázatokat és a kölcsönhatásokat figyelembe véve alkalmas a tervezési és bevezetési folyamat teljes költségegyenlegének meghatározására. Ez lehetővé teszi, hogy a kis használati kockázatú termékek tervezése a kritikus piacra lépési szakaszban versenyképessé váljék.

6.2.2. A három modell és a köztük értelmezhető különbségek lebontása (a hatások)

A hipotézis igazolására háromféle fejlesztési stratégiát érdemes végiggondolni a gyakorlatban új ötleteken alapuló, gyors piacra lépési szándékkal kifejlesztendő termékekre. Amennyiben a három, jellegében is eltérő esetre a várt hatások igazolhatók, a tézis igazolása elvégezhető.

Ezt a tervezési logikát a mindig megújuló termékekre, pl. divattermékekre, vagy rövid piaci élettartamú ún. ötlettermékekre lehet alkalmazni, mivel azon termékek tervezése esetében, amelyeknek az előírt magas minőségi, biztonsági, élettartam követelményeknek meg kell felelni (pl. autóipari, gyógyszeripari, ...stb. termékek), szóba sem jöhet a „gyorsított”, vagy redukált (csökkentett minőségtartalmú) lépésekből álló tervezési folyamat.

A háromféle tervezési stratégia:

- A teljes körű, alapos tervezés
- Időben redukált tervezés és a
- Túlredukált (gyorsított) tervezési folyamat

„A”- teljes körű terméktervezés, vagy maximális funkcióteljesítésre történő terméktervezés,

- Melynél az elvárt teljesítményjellemzőket és használati paramétereket a piaci viszonyokhoz mérten maximális szintre kívánjuk juttatni adott költség és időkeretben. Ekkor a piacon megjelenő termék jobb használati minőségű, de a piacra kerülés hosszabb ideje sokszor rendkívül problémás a gazdasági megtérülések kérdésében. Hosszú távon értékesítendő terméknel megfontolandó az alapos tervezés, mert kevesebb hibaköltséget kell elviselni a szervezetnek. Az alapos terv szerint készült termékek esetében mind a külső (csere-, reklamációs költség), mind a belső hibaköltségek (selejt, javítási, ...) kisebbek. Ez a modell a nagy megbízhatóságú, magas minőségigényű termékek esetében az egyetlen elfogadható megoldás (Ld. ISO TS 16949 – APQP kézikönyv). A várható belső és külső hibaköltségek kisebbek, a cég presztízse nem kerül veszélybe, viszont a tervezés magas erőforrás-igényű, gyakran hosszadalmas. (Ezekben az ese-

tekben a kritikus elemeket a teljes körben elvégzett tervezési projekt belső hatékonyságnövelésével lehet fokozni, pl. rapid prototyping)

„B”- jól tervezett, időben redukált tervezés,

- E tervezési stratégiánál lemondunk a termék- vagy folyamatfunkciók maximumának azonnali megtalálásáról. A *funkció célfüggvény szerinti működésére* törekszünk, amiben a teljesítmény és használati paramétereken kívül a költségekkel, bevételekkel, piaccal kapcsolatos szempontokat is mérlegeljük, a termékjelleg kockázatainak figyelembevételével. Ilyen cél lehet, hogy minimalizáljuk a tervezés idejét, a ráfordítható erőforrások lényeges módosítása nélkül, vagy a meghatározott időhöz a kritikus funkciók tervezésére fordítjuk az erőforrásokat. Ezért egyes tervezési technikákat, eszközöket, esetleg tervezési folyamatlépéseket kihagyunk, másokat csökkentett módon alkalmazunk. [52,53]

„C”- túlredukált tervezés,

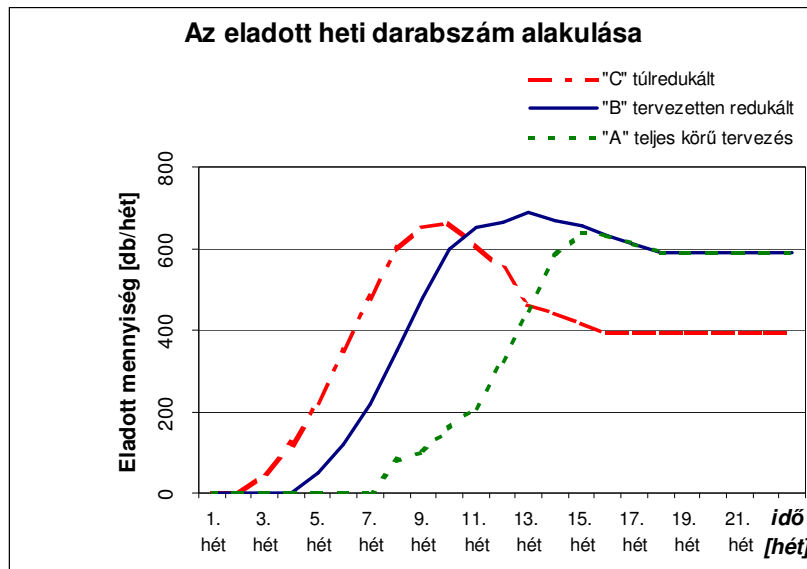
- Ez egy olyan tervezési folyamat, melynél a feltételezett piaci viszony, - mely szerint a gyorsaságot a piac nagyobb forgalommal honorálja, - fennáll, és e kényszerítő hatás miatta tervezési folyamat túlságosan elnagyolt. Ez a tervezett bevételek elérését, sőt növekedését eredményezheti, de a veszteségek, sőt a piacvesztés és a termékbe vetett bizalom teljes megrendülésével járhat, ezért a teljes innovációs folyamat során a költségekkel együtt az eredmény csökken, esetenként negatív is lehet. Az innovációs tevékenység során a rendelkezésre álló erőforrások maximális kihasználásával, egyes paraméterek tudatosan elnagyolt tervezésével, de a fontos paraméterek megfelelő szintű kialakításával a piacon az elsők között jelenünk meg. Az „elsők” között vagy elsőként való megjelenést a piac jutalmazza, magasabb áron és nagyobb mennyiséget tudunk eladni. [52,53] Ugyanakkor a gyakorlatban legtöbbször az innovációs folyamatba bevonható erőforrások nem növelhetők korlátlanul (adott számú elérhető, hozzáértő szakember és tervezési eszköz érhető el.)

A három tervezési stratégiára a modellszámítások kialakításánál figyelembevett szempontokat az egyes görbék bemutatásánál tárgyaljuk.

6.2.3. A költséggörbék felvételezése adatbecsléssel

A következőkben a gondolati modell kipróbálása **adatbecsléssel** valósult meg, a szükséges adatok felvételezése egy Excel táblázatban történt, és a számításokat elvégezve adódott a háromféle tervezési folyamat összeredménye.

6.2.3.1. Az eladott mennyiség



27. ábra: Modellpélda az eladható termékmennyiségekre, különböző tervezési stratégiák esetén (az adatok felvételezése a megfelelő marketingértékeléssel lehetséges [saját ábra])

A textiliparban a mélyebb innovációt nem, de szervezett tervezést igénylő termékeknel, a fejlesztési idő 1-2 héttől (divattermék) 1-3 hónapig (műszaki célú termék) terjedhet. Az eladott mennyiség alakulását a háromféle stratégiára a 27. ábra szemlélteti.

Az eladott mennyiségek időbeli alakulása három stratégia esetére különböző. A *gyorsított (túlredukált) tervezéssel* készült termék előnye a versenytársakat megelőző, gyors piacra lépési idő (2-3 hét). A kezdeti újdonság sikere lehetővé teszi, hogy a termék gyors felfutást mutasson, de a tervezési hibák a felfutás maximumát korlátozzák, rontva a termék piaci megítélését. Adott termékből a piacon eladható mennyiség korlátos, a felvevőképességtől függő, ezért a később piacra kerülő (*redukált és alapos* tervezésű) termékekből eladható mennyiség ehhez a vélhetően „legjobb” várható a keresleti mennyiséghez tart. A gyorsított tervezéssel készült termékekhez képest a redukált termék akár magasabb csúcserőértéket és állandósult keresleti értéket mutat. Az alaposan tervezett termék felfutása a késedelmes piacra lépés miatt mutat kedvezőtlenebb hatást, viszont később a kereslet állandósulása esetén előnyei már érvényesülhetnek.

Az „eladási mennyiség” görbék összerezüményt befolyásoló jellemzői:

- a felfutási meredekség,
- a görbék közötti időeltolódás, ami az eltérő piacra lépési idő, azaz az eltérő fejlesztési időszükséglet következménye,
- a görbék maximumértéke,
- a lecsengő ág szintértéke, ami a stabil piaci környezetben, a „jól tervezett” termékből eladható mennyiséget, illetve a túlredukáltan tervezett terméknél a piacra lépést követően uránfejlesztett termékből még eladható piaci keresletet jellemzi.

Az elemzés szempontjából a tétel piaci életciklusához tartozó összes eladás is meghatározó, melyet azonban tovább befolyásol az adott időszakban elérhető ár, és az egyéb költségek tételre vetített alakulása.

6.2.3.2. Az egységre jutó fedezet

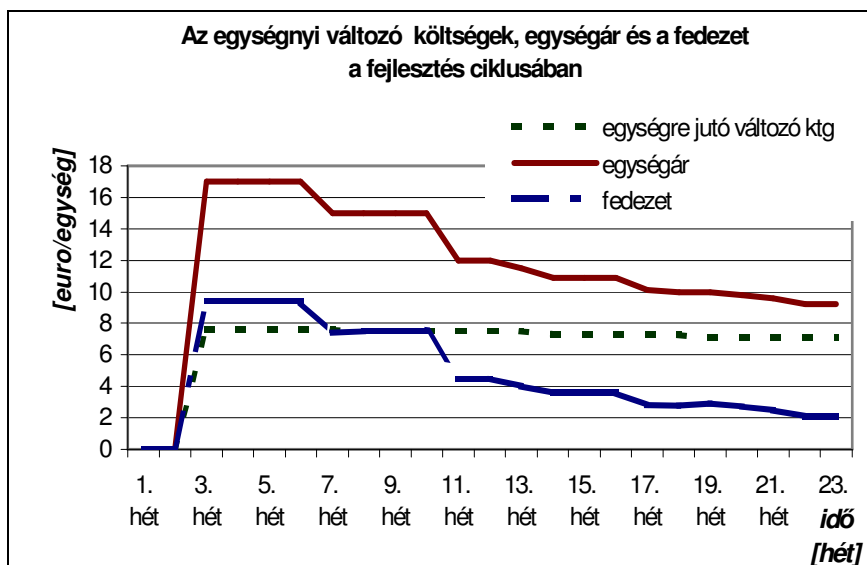
A termékegységre vonatkozó gazdasági hozam a fedezettel jellemezhető. Mivel a nyereség a fix költségek miatt nem változik arányosan a termelt mennyiséggel, az elemzés során a fedezettel való számolást célszerű választani. (A fix költségeket nem osztjuk fel a termékek között)

A fajlagos fedezet (egységre jutó fedezet) az egységár és az egységre jutó változó költségek különbsége:

$$f = \bar{a} - k_{p\bar{o}}$$

ahol:

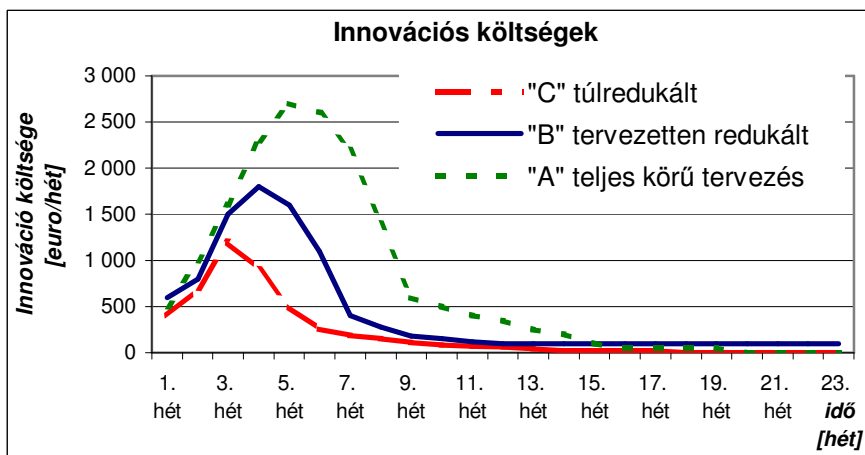
- $\bar{a}$ -egy egység ára
- $k_{p\bar{o}}$ -egységre jutó változó költségek



28. ábra: A termék várható fedezettartalma [saját ábra]

A piacra jutás gyorsasága miatt a különböző fedezettartalmak időben változnak, kezdetben a magasabbra fogalmazható árak miatt magasabbak, a végén a versenyhelyzet szülte kényszerek miatt alacsonyabbak. (28. ábra) [49],[57] Ábránkon egyetlen fedezeti görbét jelenítettünk meg, feltételezve, hogy a később a piacra lépő folyamatokkal a későbbi függvénypontokat azonosíthatjuk.

6.2.3.3. Az innovációs költségek



29. ábra: A teljes vizsgált időtartamban az innovációs költségek [saját ábra]

A háromféle stratégia innovációs költsége jelentősen különbözik, elsősorban az alkalmazott tervezési eszközök idő- és költségigénye révén. Az ábra az időegység alatt az innovációra fordított összegeket szemlélteti (29. ábra), amelyek adott projekt esetében időben és összegben tervezhetők a felhasználni kívánt eszközök erőforrásigényének és a projekt ütemezésének megfelelően.

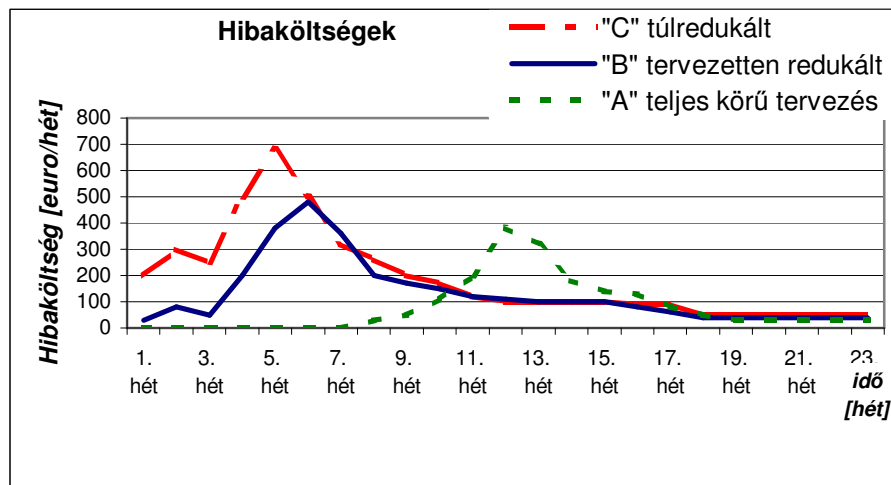
A túlzottan redukált (gyorsított) tervezés során a tervezési minimum programot megvalósítva az egységnyi innovációs kapacitást jobban kell kihasználni, a tervezés hatékonysága a piacon eredménytöbbletet biztosít. Az innovációs folyamat belső sorrendjét és egymásra épülését módosítva jutunk el az elfogadható, de nem tökéletes termékig. Az innováció a piacon megjelenés után tovább folytatható, a termék tökéletesítésére további erőforrások mozgósíthatók.

A redukált tervezés során felhasznált innovációs erőforrás mértéke nagyobb az előzőhöz képest, időben hosszabb, az idő mentén kismértékű, folyamatos szinten tartást biztosító erőforrás-lekötés szükséges.

Az innovációs görbéket jellemzi:

- a felfutás meredeksége, ami a fejlesztés kezdeti költségigényének intenzitását fejezi ki,
- a görbe szélességi tartománya, ami az aktív fejlesztéssel töltött időszak arányos,
- az innovációs költségek maximum értéke,
- a görbe időbeli lecsengése, ami a piacra lépést követően a járulékos továbbfejlesztési hajlandóságot fejezi ki.

6.2.3.4. A hibaköltségek



30. ábra: Az eltérő tervezési módszertanok esetén felmerülő hibaköltségek időbeli alakulása [saját ábra]

Az eltérő módszertanok esetén a hibaköltségek alakulása a 30. ábra szerint várható. A korai piaci megjelenés miatt a fajlagos hibaköltségek jelentősek.

A hibák eladott termékegységre fajlagosított értékben, vagy időegység alatt kiadott költségek formájában időben ábrázolhatók. A hibaköltségek az innováció fokával szoros kapcsolatban vannak.

Megkülönböztethetők a belső és külső hibaköltségek. Rendkívül rövid idő alatt lezajló termékfejlesztés esetén a belső hiba elhanyagolható is lehet. (ami hiba elkövetődött külső hibaként meg fog jelenni). A redukált és az alapos termékfejlesztésnél a belső hibák nagyobb valószínűséggel jelentkeznek a fejlesztési, vagy korai piaci megjelenési szakaszban. A ke-

véssé kidolgozott termékeknel a hibaköltségek szintje természetesen magasabb, mint az alaposan kidolgozott termékek esetében.

A hibaköltségek görbét jellemzi:

- a görbe felfutási meredeksége, alakja,
- a maximum értéke,
- a lecsengő szakasz meredeksége és befejezési szintje.

6.2.3.5. Az összegzett eredmény függvény

A tervezési folyamatok összehasonlítását azoknak a tételre kalkulált eredményességi mutatókra összegezzük, melyekről feltételezzük, hogy a tervezés alaposságával a legszorosabb kapcsolatban állnak. Ezt az összesített eredményt a kumulált bevételekből (adott időszakra integrált eladott termékmennyiség és a termékre eső fedezet szorzatából) a összegzett innovációs és kumulált hibaköltségek kivonásával kapjuk: [49],[57]

$$E(t) = \int_0^t [Q(t) \cdot P(t) - H(t) - I(t)] dt \quad [Ft] \quad (6.1)$$

ahol:

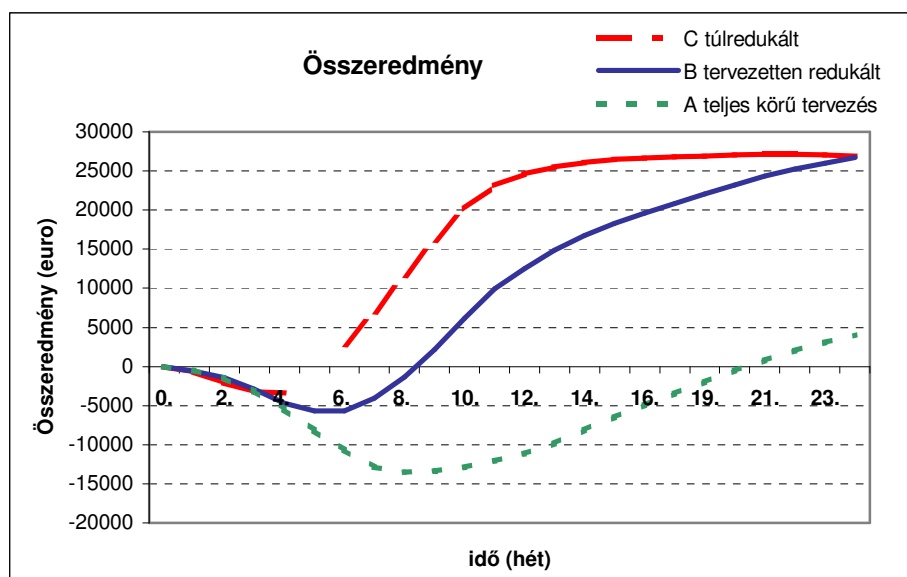
$E(t)$ – összeredmény egy adott „t” időpontban [Ft], vagy [euro]

$Q(t)$ - az eladott termékmennyiség (feltételezett kereslet) időbeli alakulása [db/időegység]

$P(t)$ – a fajlagos fedezet [Ft/db], vagy [euro/db]

$H(t)$ – hibaköltségek időegység alatt [Ft/ időegység], vagy [euro/időegység]

$I(t)$ – innovációs költségek időegység alatt [Ft/időegység], vagy [euro/időegység]



31. ábra: Az egyes tervezési stratégiák eredményeként piacra vitt termékekkel elérhető összeredmény [saját ábra]

Az 31. ábra azt bizonyítja, hogy a tervezési stratégia jó megválasztásával gazdasági helyzetünkre jelentős befolyás gyakorolható. Ha lemaradunk a fejlesztéssel, a kezdeti időszakban

csupán veszteséget termelünk, ami később erőteljes (de magas költségvonzatú) marketing-akciókkal esetleg csökkenthető.

A tervezési (esetenként a termékinnovációs) folyamat belső sorrendjére és alkalmazási terjedelmére tudatosan koncentrálva, hatékony eszközöket alkalmazva eljuthatunk az elfogadható, de nem tökéletes termék kifejlesztéséig, amivel a korai „lefölözés” eredményeit realizálhatjuk.

6.3. A tervezési folyamat jellegéhez illeszkedő minőségi-mennyiségi leírásra alkalmas matematikai modellek, a kritikus paraméterek

Az egyes költséggörbék időbeli lefutásához a változást jó közelítéssel leíró matematikai függvényeket rendelünk. E függvények paraméterei megválaszthatók a környezet feltételezett változásával összhangban. Az alkalmazott függvények akkor alkalmasak a gyakorlati felhasználásra, ha a benne használt konstansok a görbék alakját a valósággal adekvát módon képes módosítani, de ezen konstansok száma nem magasabb a szükségesénél, és a gyakorlati szakember is értelmet tud a tényezőknek tulajdonítani.

6.3.1. Az eladott mennyiség

Az eladott mennyiség $Q(t)$ időbeli alakulása leírható lenne oly módon, hogy a kereslet egy **állandó értékhez tart** ($Q_{\max}$). Ez a feltételezés a kezdeti piacra lépés időszakában indokolt.

a.) Az exponenciális eloszlás eloszlásfüggvénye alapján

$$Q(t) = Q_{\max} \left(1 - e^{-\lambda(t-T)}\right) \text{ az eladási mennyiség függvényünk a} \quad (6.2)$$

$$Q(t) = A \cdot (1 - e^{-B(t-t_0)}) \quad (6.3)$$

alakot vehetné fel

ahol:

$Q(t)$ -a kereslet (várhatóan eladható termékmennyiség) időbeli alakulásának görbéje

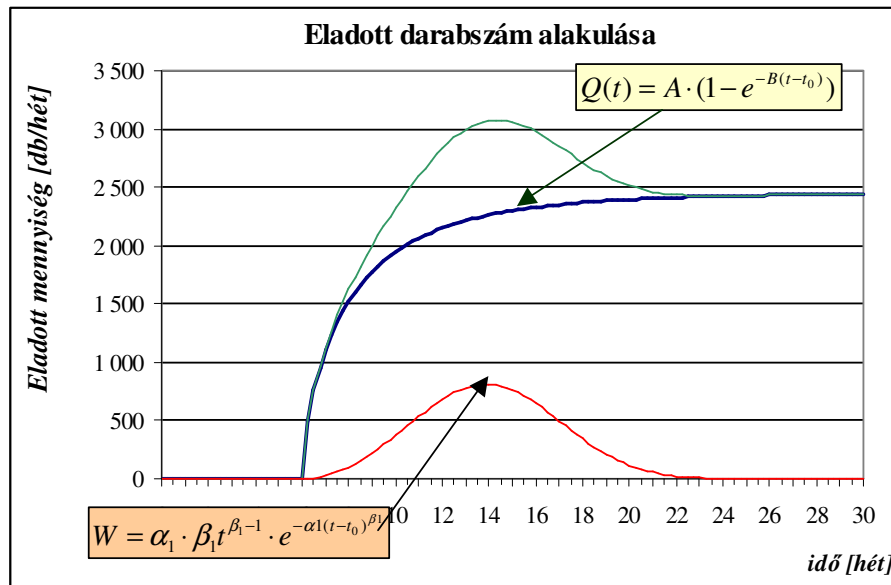
A – az eladható maximális termékmennyiség, $Q_{\max}$

B – alaktényező (felfutás meredekségét jellemzi), λ

t_0 – a piacra lépés időpontja T

$Q(t) = 0$, ha $t \leq T$

Kezdetben a piacra lépés szakaszában az új termékre irányuló kereslet többletet ez a görbe nem fejezi ki, ezért összegzésre kerül egy a 32. ábrán piros színnel jelölt többletkereslet kifejező görbével, amit a Weibull eloszlás sűrűségfüggvényével képeztünk le.



32. ábra: Az eladott termékmennyiség-függvényt alkotó exponenciális eloszlás és Weibull eloszlás sűrűségfüggvényeinek összegzése

A háromféle stratégia esetén a piacra lépés így leképezhető a függvény paramétereinek változtatásával az alábbi függvénnyel:

$$\text{Ha } t \geq 0 \quad Q(t) = A \cdot (1 - e^{-B(t-t_0)}) + D \cdot W^3(t_0, \alpha_1, \beta_1) \quad (6.4)$$

ahol:

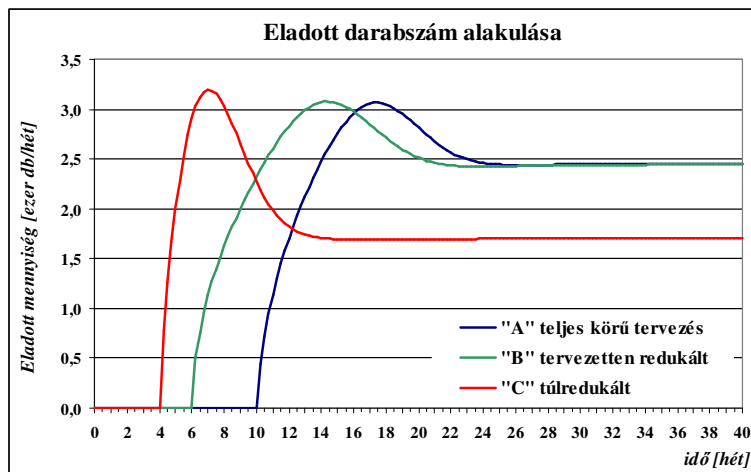
$$W^3 - \text{Weibull eloszlás (3 paraméterrel) sűrűségfüggvénye; azaz} \\ W = \alpha_1 \cdot \beta_1 t^{\beta_1-1} \cdot e^{-\alpha_1(t-t_0)^{\beta_1}} \quad (6.5)$$

A, B, C, D - konstansok

α_1, β_1 - Weibull eloszlás paraméterei ($\beta_1 > 1$)

t_0 -piacra lépési idő (a három modellre eltérő)

$$\text{Ha } t < t_0; \quad Q(t) = 0$$



33. ábra: Az eladott mennyiség időbeli alakulása a háromféle tervezési stratégia esetén

Ebben az esetben nem a termék teljes életciklusára vizsgáljuk az eladott vagy eladható mennyiséget, ezért az állandó értékhez tartó függvények megfelelőek.

- b.) Mód lenne **S alakú termékéletgörbe** felvételezésére is, amit a teljes életciklusra vonatkozó becslésnél használnak. A marketing szakirodalom szerint a

$$Q(t) = Q_{\max} \cdot e^{-\omega^2(t-T_m)^2} \quad (6.6)$$

függvénnyel írható le az eladott termékmennyiség időbeli változása.

ahol:

$Q(t)$: - az adott termékből a t -edik időszakban gyártott (értékesített) mennyiség,

$Q_{\max}$ - a termék életideje alatt termelési volumen időszakra eső maximum várható értéke,

T_m - a várható termelésmaximum időszaka

ω : - a termelés felfutását jellemző paraméter (a görbe alakját befolyásoló konstans)

Jelen esetben célunk a piacra lépés közeli életszakasz vizsgálata, ezért céljainknak az a.) eset függvénye megfelelő.

6.3.2. Az egységre jutó fedezet

Az egységre jutó fedezet függvénye az első termék eladás realizálási időpontjában kezdődik (t^*). A későbbi „ t_0 ” időponthoz tartozó piacra lépések esetén a csökkentett fedezetérték a jellemző.

$$\text{Ha } t \geq t_0 \quad F(t) = O \cdot e^{-P(t-t^*)} + R \quad (6.7)$$

$$\text{Ha } t < t_0 \quad F(t) = C \quad (6.8)$$

ahol:

O, P, R -konstansok

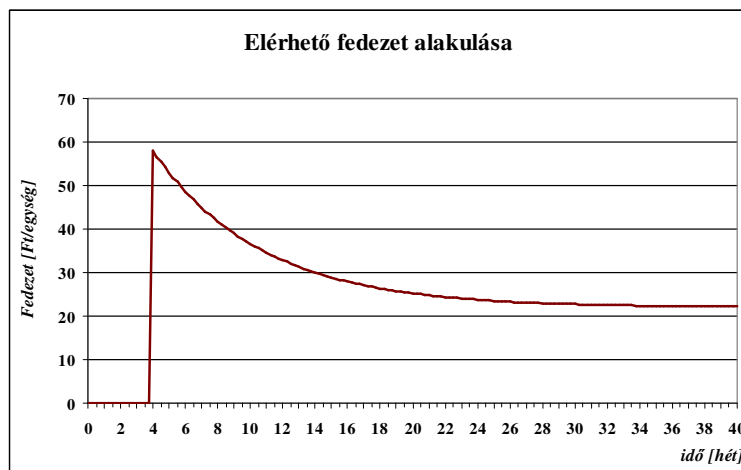
t^* - elvi legkorábbi piacra lépés ideje

O -kezdeti darabonkénti fedezet

P -lecsengés gyorsaságával arányos konstans

R -a minimálisan elvárt fedezet

t_0 – az egyes stratégiákhoz tartozó valós piacra lépési idő, ahonnan kezdődően a fedezeti függvény értelmezendő



34. ábra: Az elérhető fedezet alakulása

6.3.3. Az innovációs költségek

Az eltérő stratégiákat leginkább a különböző fejlesztési költségek jellemzik, amelyek összhangban vannak a felhasználandó/felhasznált eszközök erőforrásigényével. Az innovációs költségek becslése feltételezi a tervezési projekt folyamat(ok) átgondolását a kimeneti célok és szükséges eszközök szempontjából. A piacra lépéskor általában az összes innovációs költség 70-75%-át már felhasználta a vállalat.

Az innovációs költségek leírására alkalmas függvény (35. ábra):

$$I(t) = L \cdot \text{norm}(\mu, \sigma) + N \cdot e^{-M \cdot t} \quad (6.9)$$

ahol:

L, M, N-konstansok

μ, σ - a normális eloszlás paraméterei, jelen esetben:

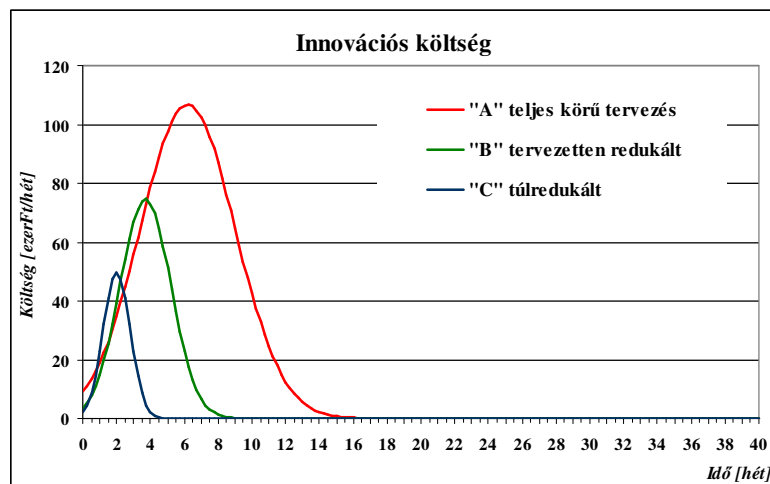
μ - az innovációs költségek maximális értéke

σ - a görbe szélességét jellemző paraméter (szórás)

norm. - normális eloszlás sűrűségfüggvénye, amelynek alakja:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (6.10)$$

függvény szerinti



35. ábra: Az innovációs költségek alakulása a fejlesztési szakaszban

A háromféle stratégia esetén a beállítandó értékek: az innovációs költségek maximuma, a függvény időbeli lefutását (görbe szélessége) befolyásoló paraméterek (μ, σ), valamint a konstansok értékei. A függvény második tagja tervezés induló fejlesztési összegének beállítására alkalmas.

6.3.4. A hibaköltségek

A hibaköltségek modellezésénél figyelembevett szempontok: a hibaköltségek két külön szakaszban lépnek fel. A tervezési, próbagyártási szakaszban elsősorban a belső hibaköltségek jellemzőek. A második szakasz a piacra lépést követő fázis, amikor a hibaköltségek jelentősen megemelkednek (elsősorban a gyorsított tervezési eljárással készült termékeknél). Ekkor egyrészt a vevő által észlelt hibák, másrészt az észrevett fejlesztési hiányosságok miatt. A tervezési folyamat tervezésénél mód van a tervezési eszközök, és a technológiai sajátosságok, erőforrások ismeretében különválasztva a várható belső és külső hibaköltségek mértékének és időbeli kiterjedtségének figyelembevételére.

A hibaköltségeket két függvény összegeként modelleztük. Így a tervezési szakaszban és a gyártás megkezdését követő szakaszban felmerülő hibaköltségek leírása két Weibull eloszlás sűrűségfüggvényével közelített. A hibaköltségekre hosszabb távon is számíthat a vállalat, ezért a függvény harmadik tagja a várható állandósult hibaköltségek beállítására alkalmas.

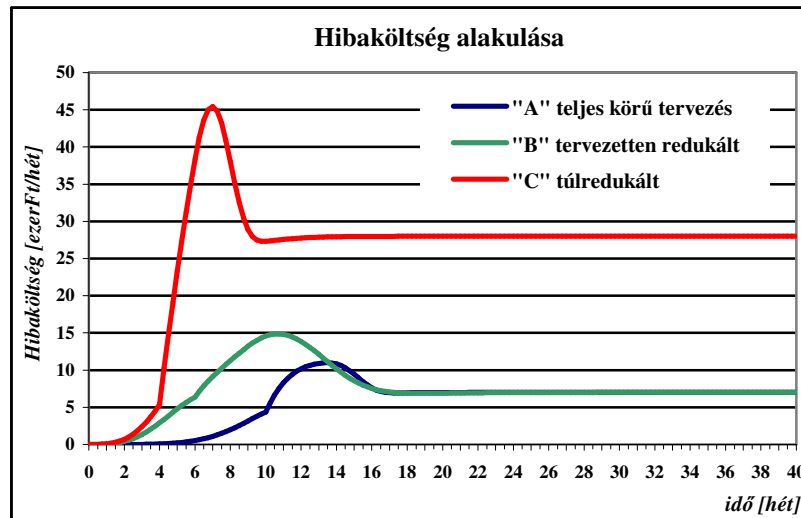
$$\text{Ha } t \geq t_0 \quad H(t) = E \cdot W^2(\alpha_2, \beta_2) + G \cdot W^2(\alpha_3, \beta_3) + P(1 - e^{-S(t-t_0)}) \quad (6.11)$$

ahol:

E, G, P, S-konstansok,

t_0 - piacra lépés ideje

$$\text{Ha } t < t_0 \quad H(t) = E \cdot W^2(\alpha_2, \beta_2) + G \cdot W^2(\alpha_3, \beta_3) \quad (6.12)$$

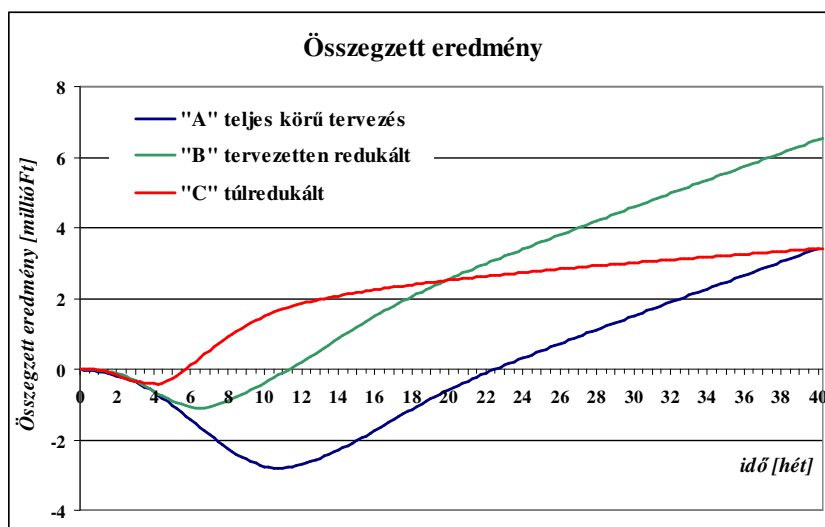


36. ábra: A hibaköltségek alakulása

6.3.5. Az összegzett eredmény függvény

A tervezési folyamat adaptív meghatározásával az eredményességet a jelentősebb hatású erőforrás- és eredményjellemzők előjeles összegzésével lehet értékelni. Ezeket technikailag a kiválasztott időfüggvények helyettesítésével végeztük. Mivel a modellfüggvények közül néhány zárt alakban nem integrálható, a műveleteket, a téglalap-módszer logikáját követve, közelítő megoldással határoztuk meg MSExcel környezetben.

$$E(t) = \int_0^T [Q(t) \cdot F(t) - H(t) - I(t)] dt \quad [Ft] \quad (6.13)$$



37. ábra: Az összegzett eredmény alakulása

Az összegzés eredménye alapján a következő összehasonlító megállapításokat tehetjük:

A kezdeti szakaszban a „túlredukált” modell kedvező értékei alacsony kockázati értékeket határoznak meg. Amennyiben a magas számban állnak rendelkezésre tervezési lehetőségek (korlátlan vevő a piac az ötletelésre), akkor ezekkel az ötletekkel magas eredményesség érhető el. A textiltermékek területén a gyártásra jellemző szérianagyság (melyet az összehasonlításunkban azonos nagyságrendűként becsültünk) a fenti lehetőséget kizárja.

A termékfejlesztési (innovációs, tervezési) folyamat költségei és a piacra lépés késedelméből a másik két tervezési folyamat hátrányosabb helyzetből indul, de a jobb termék következté-

ben piaci esélye egyre jobb. A redukált tervezés során hatékony, projektált folyamat még alacsony fejlesztési költségeket és a későbbiekben a piaci tapasztalatokra reagáló továbbfejlesztésekkel nemcsak magasabb eredményességre, de a végső trendjében sem rosszabb időfüggvényt mutat. Ez a hatás akkor érvényesülhet, ha a redukálás során végzett kockázati értékelések és a piacra lépést követő pótlólagos fejlesztések szakmailag alkalmas megítélésekkel támogatják a folyamatot. Ez utóbbit segíti, ha a döntéseket megfelelő minőségügyi eszközökkel (formanyomtatványok, kérdéslisták, döntési becslések, adatbázisok) támogatjuk.

A módszer szerint a tervezési projekt eszközigenységének terve alapján az innovációs költségek előzetesen meghatározhatók a tervezés indítása előtt. Az innovációs költségek időbeli lefolyása becsült adatokkal, vagy matematikai függvényekkel leírható. Az innovációs költségek kumulált értékei (integrált innovációs függvény) és a kezdeti hibaköltségek az időben alakuló megszerzett kumulált eredményt csökkentik. A hibaköltségek a különböző tervezési stratégiákhoz (alapos, redukált, gyorsított) illeszkedően időbeli felmerülésüket is felmérve becsülhetők, vagy matematikai függvényként kezelhetők. A függvények előjeles összegzése lehetővé teszi a kezdeti összeredmény becslését.

Ez az új megközelítés abban válik többé a hagyományos tervezésekhez képest, hogy a termékfunkciókkal kapcsolatos elvárásokat képes nemcsak alulról, hanem felülről is behatárolni, és ez többletnyereséget (eredményt) jelenthet a vállalkozás részére.

3. Tézis

Meghatároztunk egy, a gyakorlati körülményekre parametrizálható költség számítási modellt, mely a tervezési folyamat egyes elemeinek elvégzésére vonatkozó erőforrásokra, az elemek redukált megvalósítása, vagy elhagyása esetén mutatózó kockázatokat és a kölcsönhatásokat mutatja be. Segítségével követni tudtuk a módosítások hatását: a bevételeket, veszteségeket és a tervezési folyamat által leginkább befolyásolt erőforrásokat összegző eredményességi mutató értékét.

A tervezés kivitelezése előtti stratégiai döntéseket előkészítő funkció betöltésére alkalmas a számítási modell.

6.4. A tervezés tervezésének korrekciós mechanizmusa

A fenti kezdeti modell a gyakorlatban a tervezők és a termékek sajátosságai alapján valós számokká alakíthatók. Ehhez azonban olyan paraméterek szükségesek, mely a valós tapasztalatok visszamérésén alapszik. A valós körülményekhez történő igazítás logikailag az alábbi visszacsatolási módok szerint alakítható ki (6.1. fejezet):

- Az egyes lezárt tervezési projekteket értékeljük ki, azok eredményességek alapján. Ekkor a termékek típusa a vevők és a fejlesztési tevékenységek jellege szerint szegmentálva a tervezés által érintett erőforrás felhasználásokra utókalkulációt végezve válhat öntanulóvá a rendszer. A módszert a beavatkozás jelleg alapján „off-line” stratégiának nevezhetjük.
- A már nagyságrendileg megfelelő paraméterrendszer feltárása esetén a tervezés tervezése során becsüléssel felvett konstansokat ábrázolhatjuk. A folyamat során végzett folyamatos monitoring alapján azonnal észlelhetők az eltérések, így a tervezési folyamat rugalmasan módosítható. A tervezési függvények paramétereit ekkor „on-line” módon változtatva javíthatjuk. Ehhez a tervezésnek tartalmaznia kell egy többlet erőforrást, mely a tervezés rugalmas módosítását hivatott fedezni.

Ezzel a folyamatos korrekcióval a tervezést végző szervezet egy olyan projekt optimum felé tarthat, mely mind bemeneteinek változtatására, mind azok hatásának értékelésére alkalmas, a gyakorlatban is kezelhető eszköztárral rendelkezik. Egy olyan számítási modell került így kidolgozásra, amely módszert ad a tervezési lépések és a kritikus piacralépési folyamat és a nagy újdonságtartalmú, rövid piaci élettartamú termékek (divattermékek) esetére.

6.5. Az egyes eszközök parametrizált idő- és költségfüggvényeinek kidolgozása

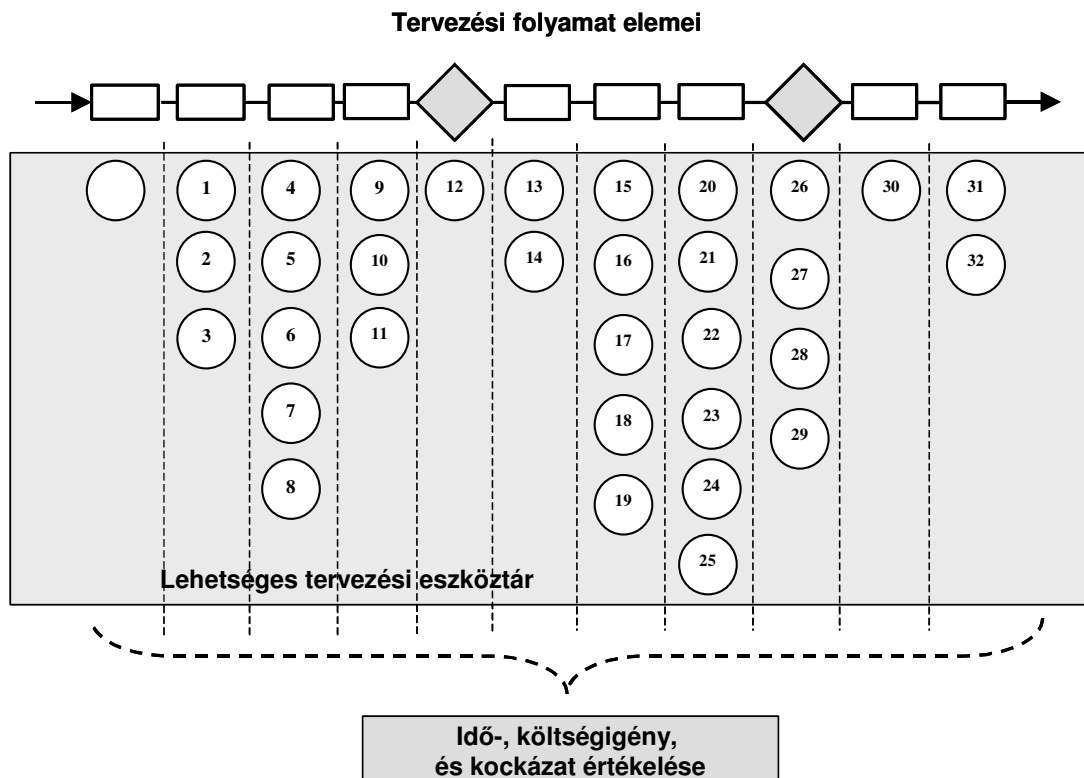
A kidolgozott tervezési modell úgy épül fel, hogy a tervezési folyamatlépésekhez hozzárendeltük az ajánlható minőségügyi, szervezési vagy műszaki eszközöket, technikákat. A kimeneti célt támogató eszközök külön módszertani tárházban kerültek bemutatásra (26.ábra, 4. táblázat). A tervezési folyamat megtervezése előtt a termékfejlesztés/innováció költségének előzetes meghatározására dolgozunk ki gyors becslési és számítási módszert.

4. Tézis- hipotézis

A terméktervezés (fejlesztés, innováció) költségei, kockázatai és időigénye, mint a termékkel kapcsolatos megtérülés lényeges elemei egy meghatározott környezetben tervezhetők. Ez a tervezési folyamatra vonatkozó tervezés a konkrét terméktervezési műveletek költségein, kockázatain és időigényén túl a tervezési műveletek költség következményeit is értékelhetővé teszi.

A termékinnováció, termékfejlesztés során a befektetéssel kapcsolatos számításokat átgondolva a továbbiakban azon költségek meghatározását célozzuk meg, amelyek a szakaszban léphetnek fel. Költség szempontból különválasztjuk az innovációs szakaszt a termékkel kapcsolatos bevezetés utáni szakasztól.

A tervezési folyamat tartalmaz többé-kevésbé állandó időszükségletű lépéseket, ilyenek az igazolási, jóváhagyási, projektterv készítési tevékenységek. A tervezés kimeneti minőségét befolyásoló szakmai, marketing, ellenőrzési tevékenységhez illeszkedő eszközök időigénye azonban termékenként, és a kívánt/célzott elmélyültségi szinttől függően eltérő. A tervezési eszközök időigényével arányos a felhasznált költségek egy része (pl. munkabér, ezek terhei,...).



38. ábra: A tervezési folyamat tervezési szempontja [61]

A tervezési projekt megtervezése két oldalról indul. Egyrészt a projektért felelős személy(ek) az adott termékkel kapcsolatos marketing és stratégiai célok figyelembevételével meghatá-

rozzák, hogy milyen költséghatárokat, funkióbiztonságot és piacra lépési időt terveznek. Ehhez illeszkedően lehet összeállítani az optimális tervezési lépéssort.

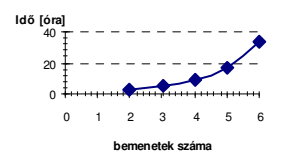
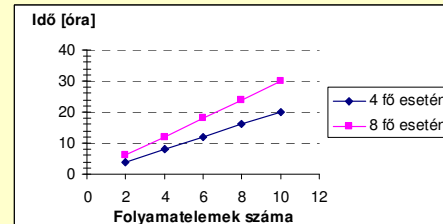
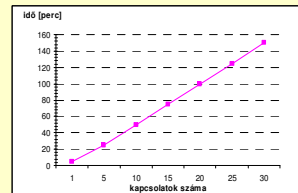
5. táblázat: Tervezési lépések és eszközök

	Tervezési folyamat elemei	Megoldási alternatívák, eszköztár
1.	Igénymeghatározás, piaci felmérés, Belső tervezési potenciál felmérése	QFD, kérdőív, interjú, a piaci felmérések elvégzése adott mintán, páronkénti összehasonlítás, súlyozás, SWOT analízis, portfólió elemzés, benchmarking
2.	Célkitűzés, termékkonceptió kialakítása (esztétikai hatás, műszaki paraméterek célzott értékének meghatározása) Megoldási elvek, módok keresése	Az igények transzformálása szakmailag értelmezhető kimeneti termékjellemzőkre, kompromisszum elemzés, életciklus elemzés Kockázatok felmérése, számítása. Csoportmunka, brainstorming, NCM csoportmunka, K-J diagram,
3.	Tervkonceptió jóváhagyása	A tervezési alternatívák felmérése, tervezés kockázatbecslése, DFMEA, költségelemzés, értékelemzés, költség-haszon elemzés, prioritásmátrix, cél-költség számítás
4.	Tervezési projektterv készítése	Gantt-diagram, folyamatábra, projektterv
5.	Előtervezés, Speciális termék és folyamatjellemzők meghatározása	Esztétikai tervezés, durva paraméterbecslés, szakmai számítások, konfigurációmenedzsment, korábbi tapasztalatok felhasználása, szerkezet-tervezés. PFMEA
6.	Mintagyártás: technológizálás, gyártásoptimalizálás	Technológiai környezet biztosítása (erőforrás, megfelelőség), kísérleti próbálgatás, technológiai paraméterek optimalizálása kísérlettervezéssel, (a kísérletek végrehajtásával), élettartam előtervezés
7.	Tűrés-, költség- és vizsgálattervezés	Szakmaspecifikus tűréstervezések, vizsgálatterv (control plan), kalkuláció
8.	Tesztek, próbavizsgálatok	Mérések, vizsgálatok Szimulációs termék vizsgálatok, élettartam vizsgálatok
9.	Minta verifikálása, validálása	Mérések, vizsgálatok, dokumentáció átvizsgálás, „control plan”
10.	Folyamattervezés	Korábbi technológiák ismerete alapján folyamat-tervezés, termelőkapacitás hozzárendelés, modellezés, gyártásközi ellenőrzési tervkészítés, folyamatképesség ellenőrzés tervezése
11.	Próbagyártás	FMEA, SPC, technológizálás, folyamatban történő kivitelezés, folyamatképesség vizsgálata.
12.	Termék-, és folyamat validálás	Alkatrész-jóváhagyás, MSA, SPC, folyamat-jóváhagyás
13.	Gyártás	Gyártásprogramozás, kapacitásbiztosítás...

Másrészt meg kell becsülni, hogy az egyes tervezési lépések során milyen elmélyültséggel, költségfelhasználással történjen a tevékenység, az egyes eszközök különböző mélységű használatához tartozó előre felvett időfüggvényekkel a költségek is átláthatók. Az egyes eszközök idő- és költségigényét az adott módszerre jellemző paraméter függvényében határozzuk meg.

zuk meg. Például az FMEA időigénye az átvizsgálandó folyamatlemek számától és a csoport méretétől függ, míg a kísérlettervezés idő és költségigényét a bemeneti paraméterek száma, és az egyes kísérletek bonyolultsága, időigénye határozza meg. A gyors költségbecslés érdekében az egyes eszközökre a parametrizált költségfüggvények adott vállalat sajátosságaira kidolgozhatók, és további terveknel a tapasztalatok alapján feltöltött adatbázist használva, mint alapadatok és függvénykapcsolatok rutinként használhatók.

Folyamat lépés	eszköz	paraméter-szám	idő	költség
1.	QFD			
	interjú			
	kérdőív			
2.	Kompromisszumszámítás (Harrington módszer)			
3.				
4.	Projekttervező szoftver			
	idő és erőforrás terv			
5.	Esztétikai tervezés			
	Szakmai számítások			
	Szerkezettervezés			
	FMEA			
6.	Kísérlettervezés			
	Kísérleti próbálgatás			
	Élettartamtervezés			
7.				
8.				



39. ábra: A tervezési folyamat célok szerinti összeállításának szemléltetése [saját ábra]

A parametrizált eszköztár felállítása igényli a legnagyobb mértékű technológiai ismeretet, de ennek a munkának az elvégzése csak a modell felállításakor szükséges, utána minden előtervezés alkalmával a folyamat- és technológia specifikus eszközkészlete a rendelkezésünkre áll, ennek használatával a kívánt paraméterszámú folyamat gyorsan és pontosan megvalósíthatóvá válik. A tervezési projekt idő- és költségtervezését támogatják az egyes módszerek előre meghatározott idő- és költségfüggvényei [52,59]. A tervezési feladat idő- és költségkorlátját felállítva az elérendő stratégia (gyorsabban vagy alaposabban kimunkált terméket piacra juttatva) szerint döntünk, hogy mely módszereket használjuk a tervezés során.

A rendszerbe szedett, jól szabályozott, biztonságra törekvő „alapos” tervezési folyamatban szerepelnek azok a tervezési lépések, amelyek a vevői igények meghatározását, az ellenőrzési, jóváhagyási funkciókat, a szükséges vizsgálati és dokumentálási formákat tartalmazzák. (5. táblázat)

A 39. ábra tartalmazza az 5. táblázat szerinti tervezési lépéseket, a felhasználható eszközöket, és az egyes eszközök különböző mélységű használatához tartozó, a tapasztalatok alapján felvett időfüggvényeket. (39. ábra) Ezen eszköztárból választhatók ki az időoptimalizálás szempontjából alkalmas módszerek.

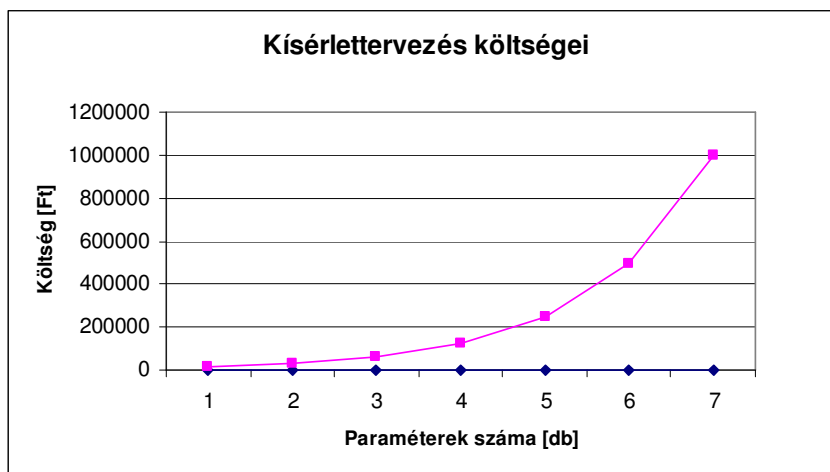
A meghatározott erőforrások összességének illeszkednie kell a rendelkezésre álló erőforrásokhoz (biztonsági elemekkel kibővítve). A cél, hogy az egyes módszerek elmélyültsége (pl. elvégezzük, vagy nem, illetve a fejlesztésbe bevont paraméterek és adatok számának variálása) a termék várható piaci útjai szerint kerüljön kialakításra. (Például a 2^p kísérlettervezés használatáról való döntést a módszer költségnövelő paraméterének, a kísérleti paraméterek számának a tervezési tevékenységre gyakorolt hatásának és a kockázati költségek alakulásának együttes áttekintését követően lehet meghozni. A vizsgálati paraméterek számához rendelhető költségoptimum a kockázati költségfüggvény figyelembevételével meghatározható. Egy paraméter költségekre vonatkozó hatását például a 2^p matematikai modell esetével szemlélteti a 40. ábra, ahol az optimalizálandó paraméter a p vizsgálati pontok szám.)

Parametrizálni lehet az előtervezés, a tervezés, a tervezés felülvizsgálata, igazolása, jóváhagyása során végzett vizsgálatokat a költségekre gyakorolt hatás szempontjából, gyakoriság, vagy időszükséglet szerint. Parametrizálási lehetőségek:

- elvégzett próbaszámok (színpróbák, kötéspróbák, beállítási próbák),
- számítások, pontosítás lépései,
- kísérlettervezési során a kísérlettervezés során gyártott minták száma (vagy a kísérleti faktorok száma),
- párhuzamos értékelések,
- próbagyártások száma,
- folyamatstacénioritás kidolgozása
- bevizsgálások száma, minták száma.
- a csoportmunka résztvevőinek számát,
- az elemzések statisztikai értékelésének alaposságát.

A fentiek alapján a tervezési feladat idő és költségekkel kapcsolatos korlátait felállítva az elérendő stratégiai cél szerint dönthetünk, hogy mely módszereket használjuk a tervezés során. Néhány minőségügyi eszközre meghatároztuk a parametrizált költségfüggvények számítási módját.

6.5.1. Kísérlettervezési módszer költségfüggvényének becslése



40. ábra: A kísérlettervezés költségeinek függése a kísérleti paraméterek (p) számától [saját ábra]

$$K = 2^p \cdot K_a + 2^p (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) k_m \quad (6.14)$$

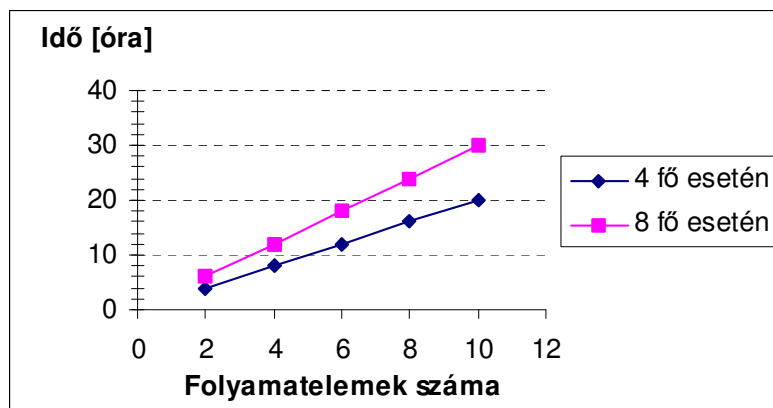
ahol:

- K_a –anyagköltség
- t_1 -előkészítési idő, kísérletterv készítése
- t_2 -egy kísérlethez szükséges idő (mintagyártás)
- t_3 - vizsgálati idő (minták vizsgálata, mérések)
- t_4 -értékelési idő (adatok feldolgozása)
- k_m -bruttó munkabér

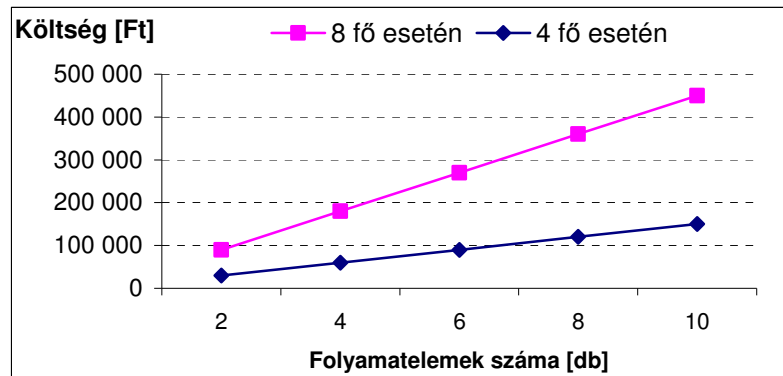
A függvények elemei egyenként meghatározhatók, a paraméterfüggésük becsülhető vagy pontosan meghatározható, így a függvény diszkrét eredményt ad a megadott feladathoz

6.5.2. FMEA költségigénye

Hasonló logikával számítható bármilyen minőségügyi eszköz erőforrásigénye. A becslést végző csoport meghatározza az adott módszertanhoz tartozó paramétereket, esetünkben pl. a kockázatelemzés (folyamat FMEA) tárgyát képező folyamat lépéseinek számát, és a csoportmunkában résztvevők létszámát, mint erőforrásigényes tényezőket. A háttérben rendelkezésre álló MS Excel számológéptáblában idő- és fajlagos költségadatokat felvételezve az aktuális várható költség gyorsan meghatározható.



41. ábra: FMEA időigényének függése a paraméterektől (folyamatelemek száma, csoportlétszám)[saját ábra]



42. ábra: FMEA költségigény számítása [saját ábra]

Az egyes eszközök költségigényéről számolótáblát készítve az aktuálisan meghatározott időtartamok, valamint anyag- és munkabér költségek felhasználásával számítható az eszköz költségigénye. Az egyes, tervezéshez kapcsolható minőségügyi eszközök parametrizált költség-számítási módszerének alkalmazása a tervezési és innovációs költségek előzetes meghatározását segíti, így a tervezési projekt várható ráfordításai és eredményei közötti mérleg a projekttervezés fázisában elkészíthető.

A parametrizált költségfüggvények adott vállalat sajátosságaihoz illesztve adaptálhatóak, és további terveknel a tapasztalatok alapján feltöltött adatbázist használva a függvénykapcsolatok számítási rutinként használhatók.

4. Tézis

A tervezés kimeneti eredményességét a jól megválasztott tervezési eszköztár befolyásolja. Az innovációs költségek meghatározásának részét képezi az egyes tervezési eszközök idő- és költségigény számítása becsült adatok alapján. A dolgozatban meghatározott parametrizált idő- és költségfüggvényekkel a tervezési költségek változtatható része a tervezési projekt megkezdése előtt számítható.

Az innovációs költségek egy részét képezik a felhasznált minőségügyi vagy szakmai eszközök költségei. Az innovációs szakasz és a termelés befektetési szakaszában felmerülhetnek más, az innovációhoz közvetetten vagy közvetlenül kapcsolódó költségek, és a termelés befektetési szakaszában fellépő egyszeri vagy folyamatos költségek.

6.6. Javaslatétel textíliák műszaki tervezésénél alkalmazandó kockázat-elemzések a projektterv készítés során

6.6.1. A tervezés terjedelmével kapcsolatos kockázatok

A termékfejlesztés, terméktervezés számunkra fontos kockázata, hogy a redukálás során elhagyott információszerzés elmaradása nem okoz-e olyan hiányt, mely a piaci és termékfelhasználási folyamat során a redukálás előnyeinek jelentősebb veszteséget jelent.

Ennek értékelésére a termék innovációja és tervezése során használható elemek kockázat-elimináló hatását kell azonosítani. Ennek értékelésére az alábbi jellemzők azonosíthatóak:

- a kockázati esemény előfordulási esélye,
- a kockázati esemény súlyossága,
- a kockázat eliminálási lehetősége a megmaradó (a nem redukált) módszertani elemek hatására.

6. táblázat: Módszertani elemek elhagyásának kockázatelemzése

Elhagyás kockázata				
Módszer	Elhagyás következményei, mint kockázati események	Kockázati esemény		Kockázati szám
		Előfordulási esélye	Súlyossága	
Vevői interjú	nem ismerjük meg a pontos igényét, mást gyártunk, árvesztesség			
	eladható mennyiség, bevétel csökken (nem ismer/elfordul tőlünk)			
	kommunikáció, közvetlen kapcsolat hiánya, mást választ, bevétel csökkenés			
Páronkénti összemérés	más jellemzőt fejleszt, erőforráspazarlás			
	ami neki fontos nem fejleszt, eladhatóság csökken			
	nem célzott termék, magasabb áron adjuk, piacképesség romlik			
QFD	műszaki jellemzők fontossági sorrendje nem derül ki, mást fejlesztünk, erőforráspazarlás			
	műszaki jellemző célértékét nem ismerjük, alul vagy túlfejlesztés			
	konkurencia termékéhez képest nem tudunk viszonyítani, vevővesztés lehet			
Súlyosság		1-10 pont		
Előfordulás esélye		1-10 pont		

A 6. táblázat módszere az FMEA logikát mutatja be. A táblázatban azonosíthatók az adott tervezési eszköz elhagyásával kapcsolatos kockázati események, a kockázati események fellépési valószínűségét és hatását megbecsülve és a kockázati számot a két becsült adat szorzataként számítva, dönteni lehet egy-egy módszer elhagyásáról a kockázati szint ismeretében.

A 7. táblázat szerinti módszertan a kockázatok eliminációjának elemzésére mutat be egy példát. A kétmezős kapcsolati mátrix első fele (bal oldali része) a lehetséges kockázatok és a módszerek összefüggését jellemzi egy nemlineáris négyfokozatú skálán. A kockázati események eliminálására hatékonyabban és kevésbé hatékonyan alkalmas eszközök a kapcsolati számok alapján értékelhetők.

A mátrix második fele (jobb oldali része) a módszerek közötti kapcsolatot fejezi ki, azt, hogy az egyes módszerek milyen mértékben alkalmasak egymás helyettesítésére. Az ötfokozatú skálával azt jellemeztük, hogy a függőleges oszlopba írt jellemző mennyire alkalmas a vízszintes sorokba írt jellemző helyettesítésére.

7. táblázat: A kockázatok eliminációjának elemzése

	Kockázati események [1,3,9]										Helyettesítő módszerek [0-5]											
Módszer	Túl késői piaci lépés	Túl korai piaci lépés	Főlsleges többletfunkció	Főlsleges többlet esztétika	Hiányzó funkció	Hiányzó esztétika	Belső minőségköltségtöbblet	Külső minőségköltségtöbblet	Főlsleges erőforrás lekötés (tervezés)	Főlsleges erőforrás lekötés (gyártás)	Kompromisszumelemzés vevői igényekre	Célkonfliktus mátrix	Súlyozás	A termékterv - technológiai összevetés	A hiányzó potenciálok költségbecslése	PFMEA, kockázatbecslés, kockázati mátrix	Kritikus termékparaméter meghatározás	Kompromisszum elemzés termékjellemzőkre	Életciklus elemzés	Termékkockázatok (DFMEA)	NCM csoportmunka, brainstorming	K-J diagram
Harrington-féle kompromisszumon alapuló optimumkeresés vevői igényekre	1		3		3		9	3	1	3			2				2	3		3	3	2
Célkonfliktus mátrix			3							3										1	2	2
Súlyozás			3	3	3	3		3		9	3							3		1		
A termékterv összevetése a technológiai potenciállal	9						9		3	9					5	3	2	2				
A hiányzó potenciálok költségbecslése	3									3				3		3	1					
PFMEA, kockázatbecslés, kockázati mátrix	9	3					3			9		2		2	5				4			
Kritikus termékparaméter meghatározás (vevői igények, jogszabályi előírások meghatározása)					3		3	3	3	1	4			3	2			3		5	3	4
Kompromisszum elemzés termékjellemzőkre	1		9	3	9	3	9				2	1	2	2			4			3	3	2
Életciklus elemzés					1			9								3				4		
Termékkockázatok felmérése, számítása (DFMEA)					9	9		3	3			3	3				4	3	2		1	1
NCM csoportmunka, brainstorming			3	3	9	3					1	3						4		4		3
K-J diagram			3	3	9	3					2	2					3	3		1	3	

a lehetséges kockázatok csökkentésére milyen mértékben alkalmasak az egyes módszerek

a függőleges oszlopba írt jellemző mennyire alkalmas a vízszintes sorokba írt jellemző helyettesítésére

Egy-egy konkrét kockázati esemény kockázatának csökkentésére több módszer is alkalmas lehet. Az egyes módszerek kockázatelimináló hatékonysága különböző mértékű, azonos. Különböző módszerek redundáns hatást is kifejthetnek de eltérő mértékben. A 8. táblázatban mutatunk példát három módszerre, amelyek hasonló kockázatcsökkentő hatást fejtenek ki, de eltérő mértékben. A kockázati hatások kizárásának mértékét %-osan becsültük meg, és azonos színnel jelölték az azonos kockázatelimináló hatások. A táblázat jobb oldali oszlopában a módszer azon elemeit hangsúlyoztuk, ami az adott hatás csökkentését előidézi.

Más technikákra, kockázati elemenként elkészíthető a döntések előkészítését támogató hasonló táblázat, szempontrendszer.

8. táblázat: Az egyes módszerek kockázatelimináló hatása

Módszer	kizárás mértéke os összehasonlításban	Hatások, amelyeket az eszköz használatát kizár	Indoklás
Értékelemzés	100	erőforráspazarlás	mert a termék funkciói és a funkciók költsége meghatározott
	80	eladható mennyiség, bevétel csökkenése	költséghatékony tervezést biztosít, kedvező önköltség, jobb áralkalátással
	70	termék alul vagy túlfejlesztése, vevői elégedetlenség	vevői igényeket csak közvetetten feltételez, de a funkciók kielégítése, tervezése a vevő érdekében történik
	40	vevői kommunikáció, vevői közvetlen kapcsolat hiánya	csoportmunka, kidolgozott szisztematikus módszertan
	90	a termék önköltsége és értéke nem áll arányban	költséghatékony tervezés
Páronkénti összemérés	60	erőforráspazarlás	mert olyan jellemzőket fejlesztenek, ami a vevőnek fontos
	40	eladható mennyiség, forgalom csökkenése , piacképesség romlása	a vevő által fontosnak tartott jellemzőkre irányul a fejlesztés
	40	termék alul vagy túlfejlesztése, vevői elégedetlenség	vevő megkérdezése pozitív élményként hat a vevőre
	70	vevői kommunikáció, vevői közvetlen kapcsolat hiánya	vevő megkérdezése pozitív élményként hat a vevőre
	0	a termék önköltsége és értéke nem áll arányban	a módszernek nem része a költségelemzés
QFD	80	erőforráspazarlás	műszaki jellemzők fontosságát és fontossági sorrendjét meghatározzák
	90	forgalomcsökkenés	vevői igények szisztematikus felmérése és értékelése
	90	termék alul vagy túlfejlesztése, vevői elégedetlenség	műszaki jellemző célértékét a tervezés előtt meghatározzák
	90	vevői kommunikáció, vevői közvetlen kapcsolat hiánya	csoportmunka, kidolgozott szisztematikus módszertan, adott 'vevői szegmentum kezelése
	80	a termék önköltsége és értéke nem áll arányban	gazdaságosságot és megvalósíthatóságot elemzik
	80	vevővesztés konkurencia kedvezőbb ajánlata révén	mert a konkurencia termékét és a konkurenciáról való vevői véleményeket is felméri

5. Tézis hipotézise

A tervezési folyamat tervezését az alkalmazott, illetve terjedelmében redukált módszerek kockázati hatásai alapján végezhetjük. Ennek elemzésére a módszerek kockázatelimináló hatását számszerűsítő és kapcsolati rendszerét azonosító megoldás alkalmas.

A kockázatelemzés eredményei a tervezési projektterv kialakításához felhasználhatók.

A dolgozatban többféle saját ötleten alapuló kockázatelemzési módszer kerül kidolgozásra, mint:

- a tervezési kockázati index,
- a termékfunkciók teljesítésének kockázata,
- a tervezési folyamatlépések elhagyásának kockázata,
- a tervezési képesség becslése

6.6.2. A tervezési kockázati index

Egy adott termék esetében is számos, eltérő elmélyültségű tervezési folyamatot tudunk megtervezni, megvalósítani azonban egyet lehet. A kérdés, hogy ezek az eredmények a piaci, stratégiai, gazdasági céljainknak mennyiben felelnek meg. Egy termékkel kapcsolatosan egyidejűleg több célt is kívánunk kielégíteni, ezek a célok lehetnek:

- a *jó időbeli teljesítésből* származó NYERESÉGTÖBBLET elérése,
- a *tervezési költségek gyors megtérülése*,
- a termék *funkcionalitásának minél magasabb szintű kielégítési foka*, a vevői elvárások tükrében.

A tervet, terveket, pontosabban egy termék lehetséges tervekimeneteit értékelnünk kell. Az összehasonlításához mérhető, akár szubjektív vélemények alapján számszerűsített értékekre, azaz több szempontra kiterjedő objektivizált személyes (csoportos) véleményekből alkotott indexszel, mérőszámmal próbáljuk az egyes tervszintek kockázatát becsülni.

Ezt a mérőszámot nevezhetjük *tervezési kockázati indexnek*. A kockázati indexet a funkciókra egyenként lehet meghatározni oly módon, hogy az egyes funkciókhoz a funkció megvalósításához felhasznált tervezési eszközöket hozzárendeljük, és funkció-eszköz kockázati számot határozunk meg.

A *tervezési kockázati index* a **funkció nem teljesülésének kockázatát** számszerűsíti, **egy-egy eszközre** vonatkozóan:

I_{ji} : Az 1. funkció időbeli teljesítésének esélye az i eszközzel:

1 – nagyon, 95% fölötti teljesülési valószínűség

...

10 – 60% alatti teljesülési valószínűség

F_{ji} : A funkcióteljesítés szintje becsülhető, 1. funkció i-edik eszközre:

1 – az eszköz használata az adott funkció teljesülését döntő mértékben meghatározza 98%-

...

10- az eszköz használata a funkció teljesülésére kis mértékben van befolyással (50%alatti)

V_j – a funkció fontossága, nem teljesülésének hatása a piacvesztés mértékére (vevővesztés)

1 – a funkció nem teljesítése nincs hatással a termék piaci eladhatóságára

...

10- a funkció nem teljesítése esetén a piac/vevővesztés mértéke a termék eredményességét döntően meghatározza

$$K_{ji} = I_{ji} \cdot F_{ji} \cdot V_j \quad (6.15)$$

– ahol j-funkció sorszáma, i- eszköz sorszáma

Több funkció együttes kockázata adott eszközre kiszámítható. Pl. az 1. sz. eszköz együttes kockázata az 1., 2., 3. funkcióra

$$K_{\delta} = K_{11} + K_{21} + K_{31} \quad (6.16)$$

$$\begin{aligned} K_{11} &= I_{11} \cdot F_{11} \cdot V_1 \\ K_{21} &= I_{21} \cdot F_{21} \cdot V_2 \\ K_{31} &= I_{31} \cdot F_{31} \cdot V_3 \end{aligned}$$

Az összes eszközre így értelmezhető az alábbi összefüggés: (6.17)

$$K_{\delta i} = \sum_{j=1}^m K_{ji}$$

Az összes eszközre és funkcióra kalkulálva pedig:

$$K_{\delta} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (I_{ji} \cdot F_{ji} \cdot V_j) \quad (6.18)$$

6.6.3. A tervezési folyamat lépéseinek kockázatelemzése

A termékfejlesztés akkor eredményes, ha hatékony kockázatmenedzselés kíséri a folyamatot. A kockázatmenedzsment idő- és erőforrás-igényes tevékenység, de a tervezési projekttel kapcsolatos veszteségek csak a projekt kockázat minimalizálásával csökkenthetők.

A dolgozatban kidolgozott tervezési folyamatmodellben kijelöltük azokat a tevékenység elemeket, amelyeknél a lehetséges kockázatokat érdemes számba venni. Ezek olyan ellenőrzési pontok, amelyeknél a projekt team kockázatelemzése, kockázatellenőrzési riportja alapján a menedzsment dönt a projekt további sorsáról.

Az elemzés szempontjai:

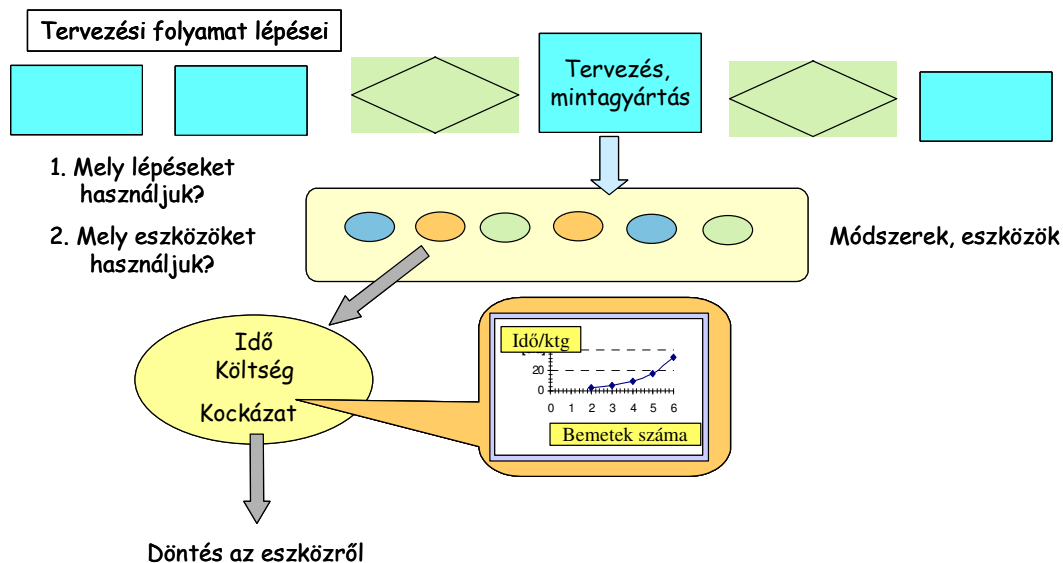
- A szervezet képes-e a kitűzött időpontra (pl. fontos dátumra vagy kritikus fejlesztési időtartamra) teljesítenie a projektet?
- A szervezet képes-e a vevői igények maradéktalan, elvárt szintű teljesítésére, elsősorban a termék kritikus funkcióira koncentrálni?
- A rendelkezésre álló technológia, erőforrások, képességek biztosítják-e a tervezési cél teljesülését?
- A célzott költségek tarthatók-e, mekkora a költség túllépés valószínűsége?
- A projekt bír-e nagy jelentőségű (külső), az üzleti stratégiai célokat veszélyeztető kockázattal?

A projekt kritikus pontjai a projekt megkezdése előtt felmérhetők egy „veszélyelemzéssel”, amely során a fejlesztés egyes fázisaira tekintve, előre kidolgozott szempontrendszer szerint a projektcsoporthoz tartozó várható tervezési eredményeket és a lehetséges eltéréseket, hibákat, s ezeket szubjektív számszerűsített becsléssel minősítve dönt a projekt indításáról.

Ez a módszer a tervezési folyamat közben, mint monitoring-eszköz is használható (projektcontrolling). A fejlesztési folyamat során meghatározott pontokon a projekt team és a menedzsment team értékeli a megvalósított, illetve hátralevő folyamatlépések piaci és műszaki kockázatát. A menedzsment menet közben a belső és külső követelmények ismeretében dönt arról, hogy:

- A projekt folytatható,
- Megszüntetendő,
- Időlegesen felfüggesztendő,

Újabb erőforrások hozzárendelése szükséges az adott fázisban a projekt eredeti cél szerinti kifuttatásához



43. ábra: Tervezési folyamatlépések és eszközök elhagyásának megfontolási szempontjai [saját ábra]

Tervezési folyamatlépések és eszközök elhagyásának kockázata

A kockázat szempontból vizsgálva a kidolgozott könnyűipari tervezési modell *folyamatelemeit* egy tervezési feladat indítása előtt, a folyamatban található elemek elhagyásának kockázata statisztikai adatok segítségével, vagy becsléssel számszerűsíthető. Ugyanúgy a megtartásának kockázata is, ami a gazdasági- és időbeli nemteljesítés kockázatát jelenti.

E két adat együttes mérlegelése alapján megadható az eszközök elhagyásának sorrendje, és a tervezett projekt megtartandó folyamatelemei. Hasonló logikával, folyamatlépésenként, minden *eszköz* a tervezési projekt elkészítése előtt átvizsgálható. Ezt a gondolatmenetet szemlélteti a 43. ábra.

Azonosítjuk az eszközökhöz a kockázatokat, így mindegyik kap egy értéket:

- eszköz megtartásának kockázata,
- eszköz elhagyásának kockázata.

Ez alapján állíthatjuk fel az elhagyás sorrendjét, vagyis meghatározzuk, hogy melyik eszköz elhagyása mekkora kockázatot jelent, és ezt rangsoroljuk, majd ezután kiválasztjuk a nekünk leginkább megfelelő eszközöket.

A termékkel szemben megfogalmazott célfüggvények kompromisszumaként elvárt piaci sikertényezők mellett, és a becsült kockázatok alapján adott termék tervezési folyamata tettség szerint karcsúsítható, mind a tervezési időszükséglet, mind a tervezési költségek tekintetében. A 44. ábra két példát mutat be a tervezési folyamat elemeinek összeválogatására, egy saját indíttatású termék, és egy konkrét vevői igényre tervezendő termék esetében. [45,52,53]

Sorszám	Tev. jele	Tevékenységek	Kockázati szám	Előírt tevékenység	Előírt tevékenység
1.	M1	Piaci felmérések			✓
2.	T1	Belső elemzés			✓
3.	T2	Termékötleletek		✓	✓
4.	M2	Piaci kockázat vizsgálata		✓	✓
5.	D	Döntés a termékről			✓
6.	M3	Konkrét termékre vevői igények felmérése			
7.	T3	Kompromisszumok kialakítása			
8.	T4	Tervezés kockázatbecslése		✓	
9.	D	Döntés, Projektterv készítés			✓
10.	T5	Tervkoncepció, tervezés		✓	✓
11.	T6	Prototípus/modell gyártás		✓	
12.	M4	Modell vevői megítélése		✓	
13.	T7	Folyamattervezés			✓
14.	T8	Próbagyártás			✓
15.	M5	Vevői megítélés			✓
16.	D	Validálás, termékjóváhagyás			✓
17.	T9	Viszacsatolás			✓

44. ábra: A tervezési folyamat célok szerinti összeállítása [45] [saját ábra]

6.6.4. A termékfunkciók teljesítésének kockázata

A tervezés megkezdése előtt a funkcióelemzést követően érdemes az egyes termékfunkciók teljesítési kockázatát megbecsülni.

A tervezési projekt kockázatmenedzsmentjének tervezése előtt a tervezési projekt kimeneteket, a tervezendő termék funkcióit, a követelményjegyzék összeállítása során a tervezői csoport minden esetben azonosítja. Ebben a fázisban javasolt átgondolni az egyes funkciók, követelmények, esetleges nem teljesítésének kockázatát. A nem teljesítés kockázatát két aspektusból vizsgáljuk:

- A funkció/termékjellemző nem teljesítése milyen mértékű piaci kockázatot jelent. Ez függ a funkció/termékjellemzőnek a vevő számára való fontosságától. (mennyire fontos a vevőnek és mennyire hajlandó megfizetni)
- A belső körülmények, adottságok következtében mennyire vagyunk képesek teljesíteni az adott termékfunkciót/termékjellemzőt. (technológiai, műszaki és emberi erőforrás felkészültségünk mennyire van összhangban a követelményekkel)

9. táblázat: Funkció-kockázatelemzés

Funkciók	V1	P1	V2	P2	Piaci kockázat	V3	P3	V4	P4	Műszaki kockázat	Összesített kockázat
légáteresztőképeség	3	1	4	1	7	2	1	2	1	4	11
elektroszmog elleni védelem	5	3	4	3	27	4	3	4	3	12	39
.....											
.....											

Ezek alapján bevezettük a komplex funkció kockázat értékelési módszert, ami szerint a piaci kockázatot két elemből, a várható vevői elégedetlenség és a várható piaci versenyképesség-csökkenés, tagokból állítottuk össze:

Piaci kockázat:

$$K_P = P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2$$

A funkció belső megvalósításának kockázatát, az ún. műszaki kockázatot ugyancsak két elemből javasoljuk összeállítani:

Műszaki kockázat:

$$K_M = P_3 \cdot V_3 + P_4 \cdot V_4$$

Piaci kockázat=

$$K_P = P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2$$

V₁-vevői elégtelenség, rossz funkció kielégítés mértéke
 alacsony: 1, magas: 5

P₁- rossz teljesítés esélye
 kicsi: 1 nagy: 5

V₂ - piaci versenyképtelenséghez hozzájárulás foka (keresletcsökkenéshez hozzájárulás foka)
 magas: 5, alacsony: 1

P₂- lemaradást eredményező esemény esélye
 kicsi: 1, nagy: 5

Műszaki kockázat=

$$K_M = P_3 \cdot V_3 + P_4 \cdot V_4$$

V₃- elégtelen technológiai, műszaki felkészültség szintje
 alacsony: 1, magas: 5

P₃ – elégtelen körülmények közti teljesítés esélye
 kicsi: 1 nagy: 5

V₄ - erőforrás szükséglet mértéke, finanszírozási szint
 magas: 5 alacsony: 1

P₄ – túlzott erőforrás igénybevitel esélye
 kicsi: 1 nagy: 5

A funkciókra vonatkozó összesített kockázatelemzést elvégezve a 9. táblázat példája alapján a legnagyobb összesített kockázati értéket elérő funkciók/termékjellemzők megvalósításában szerepet játszó terméktervezési lépések és tervezési eszközök tervezéséhez nyerünk több-találominformációt.

6.6.5. Esettanulmány a tervezési képesség és piaci siker becslésén alapuló kockázatszámításra

Ezt a kockázatszámítási lehetőséget egy esettanulmány alapján mutatjuk be, egy kompresziós gyógyharisnya gyártása esetén tesszük mérlegre a létrejövő üzlet sikerének kockázatát és a termék/tervezés több szempontú megvalósíthatósági tényezőjét.

A rugalmas gyógyharisnya esetében a vevői elvárások a 45. ábrán jól körülhatároltan megfogalmazottak. Az elvárt termékjellemzők közül a példánkban egyet ragadtunk ki, az alakváltozási képességet, amelynek elvárt értéke: 80%. (Miközben meghatározott szorítóerővel kell rendelkeznie a terméknek)

Kérdés, hogy mekkora kockázatot vállal fel a cég a teljes elvárt szolgáltatás- és termékparaméter-kör ismeretében, ha nem tudja teljesíteni az elvárásokat.

A sikertelenség kockázata a $P(A)$ nem teljesítés esélyétől, és a $G(A)$ a nem teljesítésből adódó veszteség mértékétől függ. Egy 1...6 –os skálán becsült értékekkel a kockázat meghatározható.

$$K_i = P(A_i) \times G(A_i) \quad (11)$$

A sikertelenség kockázatát az összes elemre együttesen értékelte a vezetői csoport:

$P(A)$ a nem teljesítés esélye (1.....6); ebben az esetben becsült érték $P(A)=5$;

$G(A)$ a nem teljesítésből adódó veszteség (1....6); ekkor a becsült érték: $G(A) =5$

Így a kockázat becsült értéke:

$$K_i = P(A_i) \times G(A_i) = 5 \times 5 = 25 \quad (70\%-a a lehetséges legnagyobb kockázatnak),$$

tehát a termék tervezését elvállalni meglehetősen kockázatos. Ha elvállaljuk, akkor törekedni kell, a legnagyobb biztonsággal való tervezésre.

A mérleg egyik oldalát a vállalt/lehetséges kockázat becslése, a mérleg másik oldalát a **tervezési képesség** felmérése, becslése adja. A tervezési képesség elemeiként kezeljük az egyes funkcionális jellemzők megvalósításának képességét éppúgy, mint a terv/termék időbeli teljesítésének képességéhez való hozzájárulás, a tervezés költségességéhez, költség-hatékonyságához való hozzájárulás szintjét.

Tervezési képesség mutató

A *Tervezési képesség mutató* (D) egy adott elvárás kielégítéséhez tartozó kiválasztott tervezési lépésnél a lehetséges módszerek közül kiválasztott tervezési eszköztár alkalmazásának összehatasát becsüli.

A *Tervezési képesség mutató* a tervezési eszköz/módszer a tervezési cél eléréséhez, időbeli teljesítéséhez, költséghatékonyságához és funkciókielégítési képességéhez való hozzájárulás szintjét méri egy becsülhető mutatóval:

A tervezési képesség mutató:

$$DC_j = \sum_{i=1}^{i=n} D_{ij} \cdot f_i \quad (12)$$

ahol:

- D_{ij} – adott i-edik szempont szerint j eszközzel megvalósítható becsült tervezési szint értéke [1, ..., 10]
- f_i - adott szempont fontossága a vevői igények kielégítése szempontjából [1, ..., 10]

A tervezési teljesítőképesség számértékeit egy tervezési eszközhöz tartozóan a tervezés kimeneti szempontjai szerint elemenként megbecsüljük, majd az egyes elvárások (idő, költség, minőségi szint) vevői szempontú fontosságát is értékelve a szorzatösszegekkel jellemezzük az adott tervezési eszköz tervezési képesség szintjének mutatóját. [43]

Tervezési index

Egy-egy termékjellemzőre vonatkozóan a tervezési eszközönként számítható a relatív tervezési képesség (Tervezési index), amely az adott módszertan több szempont (a példánkban időbeli teljesítés, költségigény, teljesíthető minőségi szint) szerinti összesített tervezési képességét DCj-tviszonyítja a maximális értékhez, a 300-hoz $(10+10+10) \times 10 = 300$.

10. táblázat: A tervezési elmélyültség becslésének elemei

Vevőkör igénye	Vevői prioritás 1---10	Terméktervezési elmélyültség (tervezési szint)	Termékfunkció elvárási szint/teljesítési szint
Legalább 80% alakváltozó-képesség	10	1 2 3 4 5 6	ELVÁRÁSI SZINT
2 héten belül szállítás (nincs kidolgozott termékünk)	8		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
árszintünkhöz képest felső tartományban képes fizetni	3		FUNKCIÓTELJESÍTŐKÉPESSÉG BECSLÉSE
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Tervezési fokozatok (eszközök):

1. Szakmai számítások
2. Korábbi tapasztalatok ösztönszerű alkalmazása
3. Korábbi tapasztalatok tudatos adatgyűjtési eredményeinek használata (számolótáblák, diagram-sémák)
4. próbagyártások sorozata
5. kísérlettervezés
6. szimuláció

Időigényesség (határidőtartás képessége):

D1

Költségigényesség:

D2

Funkcióteljesítő-képesség:

D3

Di [1.....10]

45. ábra: A tervezési szint becslése [43]

A gyógyharisnyánk esetében a termékkel szemben támasztott követelmény: meghatározott (előírt) határok közötti nyúlási képesség. E követelmény teljesítése többféle tervezési eszközzel megoldható.

A tervezési képességmutató egy-egy tervezési eszköz kimeneti célok szerinti értékelésére alkalmas. Megmutatja, hogy az adott módszer a célzott követelmények teljesítésére mennyire alkalmas. Értékelési szempontok lehetnek: a tervezési időigény, a tervezési költségigény, a kívánt funkció teljesítésének szintje, biztonsága.

11. táblázat: Termék-alakváltozás 3 féle tervezési eszközére vonatkozó tervezési képességmutatók

		Tervezési eszköz			Fontosság
<i>i</i> -edik követelmény tervezési képessége	Szempontrészletezése	A: Próbagyártások sorozata	B: Kísérlettervezés	C: Korábbi tapasztalatok ösztönszerű alkalmazása	<i>f_i</i>
D1	Vevő által kívánt határidő betartásának képessége	3	3	7	8
D2	Tervezési költségigényességi mutató	9	8	1	3
D3	Funkcionális jellemző teljesítésének szintje	6	9	2	10
Tervezési képesség mutató		D _A =111	D _B =138	D _C =79	
Tervezési index		0,37	0,46	0,26	

A kísérlettervezés módszerének használatára

$D=3 \times 8 + 8 \times 3 + 9 \times 10 = 138$ képességmutató érték, és $138/300=0,46$, azaz 46% tervezési index adódott, a

A korábbi tapasztalatok ösztönszerű alkalmazására a tervezési képesség mutató

$D = D1.f_1 + D2.f_2 + D3.f_3 = 7 \times 8 + 1 \times 3 + 2 \times 10 = 79$ értékre adódik,

amely érték $79/300=0,26$, azaz 26% mértékben járul hozzá a célok teljesítéséhez.

A módszer az egyes eszközök egymáshoz viszonyított értékelésére alkalmas. [43]

A kockázatszámítási módszerek gyakorlati kipróbálása a mintaprojekteken megtörtént, megállapítható, hogy a tervezési stratégiához illeszkedően, illetve saját belső erőforrásaink ismeretében kell a megfelelő kockázateértékelési módszert kiválasztani, amellyel a tervezési folyamat eredményességének veszélyei csökkenthetők.

5. Tézis

A kockázatbecslés, kockázatelemzés integrálása a terméktervezési folyamatba jelentősen javítja annak hatékonyságát. Az adott vállalati célhoz illeszkedő tervezési eszköztár kiválasztásának alkalmas módszere az egyes eszközök elhagyásával, illetve megtartásával kapcsolatos kockázatok becslése. Ennek elemzésére a módszerek kockázatelimináló hatását számszerűsítő és kapcsolati rendszerét azonosító megoldást dolgoztunk ki.

7. A KIDOLGOZOTT TERVEZÉSI MODELL ALKALMAZÁSA A TEXTILTERMÉKEK TERVEZÉSI FOLYAMATÁBAN

Ebben a fejezetben kívánom bizonyítani, hogy a kidolgozott eredményszámítási modell a gyakorlatban is alkalmas a tervezési folyamat teljes költségegyenlegének meghatározására.

A modellt egy mintaprojekten kipróbáltuk egy magyarországi közepméretű szövődével történő együttműködés kapcsán. A fejlesztés célja egy elektromágneses árnyékoló képességgel rendelkező szövet.

7.1. A tervezési módszertan alkalmazása konkrét termék (elektromágneses sugárzással szemben ellenálló textil) tervezési stratégiájának kialakítására

6. Tézis hipotézise

A kidolgozott eredményszámítási modell a gyakorlatban is alkalmas a tervezési folyamat teljes költséggyenlegének meghatározására.

Környezetünk tele van a legkülönbözőbb eredetű elektromágneses hullámokkal, amelyek több-kevesebb hatást gyakorolnak az emberi szervezetre. Ezzel az ún. elektroszmoggal ill. az ellene való védekezéssel kapcsolatban széleskörű kutatások folynak. A védekezés egy módja olyan ruházati termék viselése, amely meggátolja a káros sugárzásnak az emberi testbe való bejutását, azaz árnyékolja a testet ezek ellen.

A vizsgált fejlesztésnél a cél egy új szövet kifejlesztése, amely olyan mértékű elektromágneses árnyékoló képességgel rendelkezik, amelynek alapján a felhasználók azon féltelme, hogy környezetből jelentős elektromágneses terhelés érheti, megalapozott hatásmechanizmus segítségével csökkenthető. Mivel a sok szempontból még bizonyítást igényel az egészségkárosítás ténye is, a termékkel kapcsolatban nem szükséges más célt megfogalmazni, minthogy a használata esetén az elektromágneses hullámok bizonyíthatóan csökkenjenek. Ehhez a termék fejlesztője a konfekcionált termékben bélésként felhasználva az egészség védelme érdekében az elektromágneses zajsugárzás 98%-ának szűrését tűzte ki céljaként az emberi test irányába. A termék tehát nem védőruházat, csak a mobiltelefonok elterjedésével kapcsolatos többletterhelést (a 1000-30000 Hz tartományban) és az ehhez kapcsolódó féltelmeket hivatott csökkenteni. Cél azonban, hogy később továbbfejleszthető legyen akár védőruházati célra, és kiindulási alapját képezi *egy funkcionális textiltermék családnak*.

Annak bizonyítására, hogy a kidolgozott eredményszámítási modell a gyakorlatban alkalmas a tervezési folyamat teljes költséggyenlegének meghatározására háromféle tervezési stratégiára csoportmunka keretében végiggondoltuk a tervezési lépéseket, és a lépésekhez rendelhető eszközöket, azok valós költségigényét. A tervező csoport elvégezte az egyes tervezési eszközök (technikák) alkalmazásának és elhagyásának kockázatértékelését a konkrét termék (elektromágneses árnyékolóképességgel rendelkező szövet) tervezési projektjénél. Mindegyik tervezési stratégiára kiválasztottuk az alkalmazandó eszközöket, figyelembevéve azok idő-, és költségigényét, az egyes lépésekre és eszközökre csoport elvégezte a kockázatelemzést. A 46. ábra szemlélteti e három tervezés sajátosságait és a tervezés egyes lépései során alkalmazandó eszközöket, módszereket. Vizsgáltuk, hogy a tervezési projekt minőségügyi eszköztárának tervezésénél melyik tervezési stratégia, tervezési folyamat biztosítja a legnagyobb bevezetési összeredményt a vállalat részére.

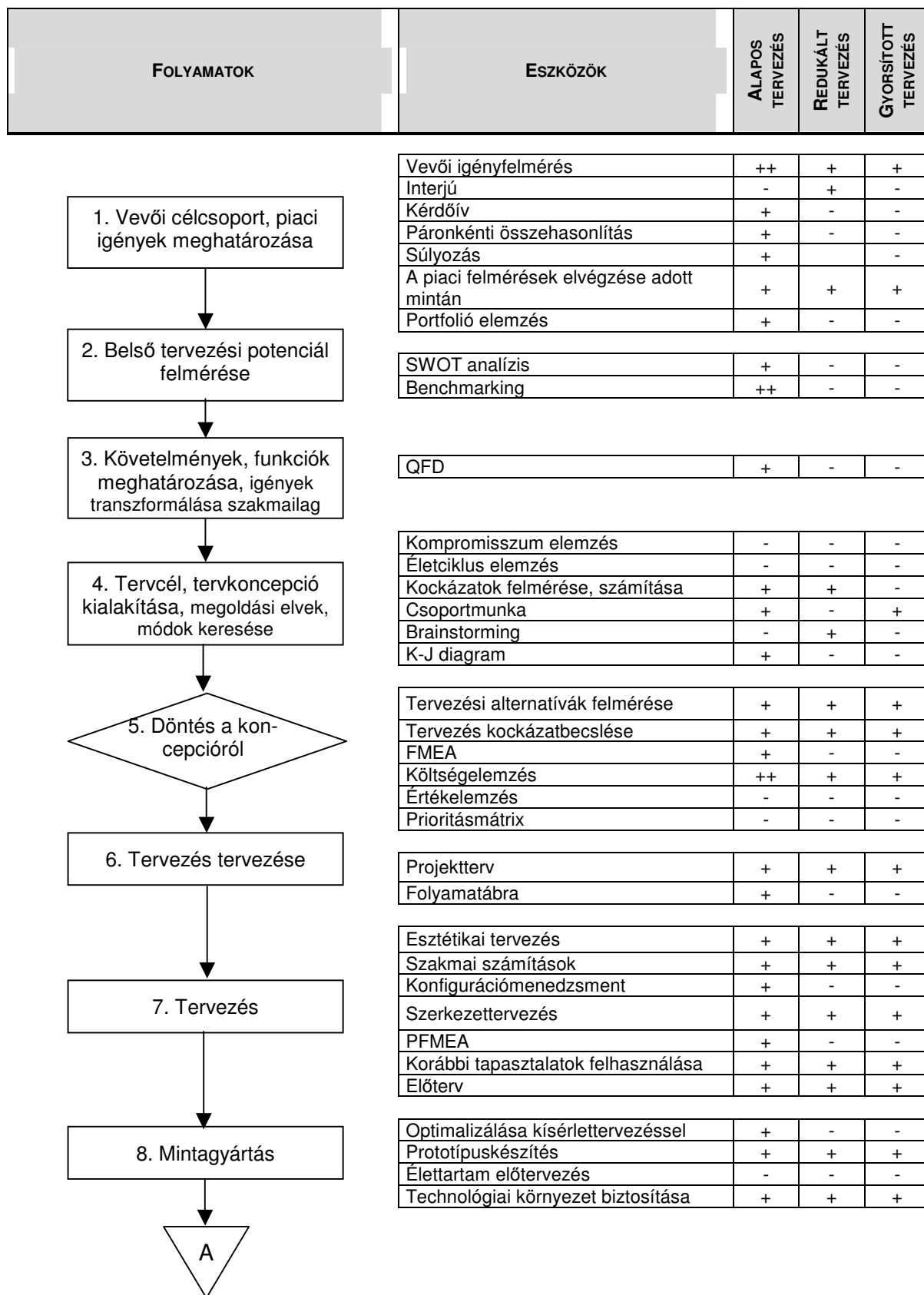
Az egyes tevékenységek és időszükségletük, költségigényük tervezése a felhasznált tervezési eszközök azonosításával és a költség táblázatokban kidolgozott paraméterfüggő költségek alkalmazásával történt.

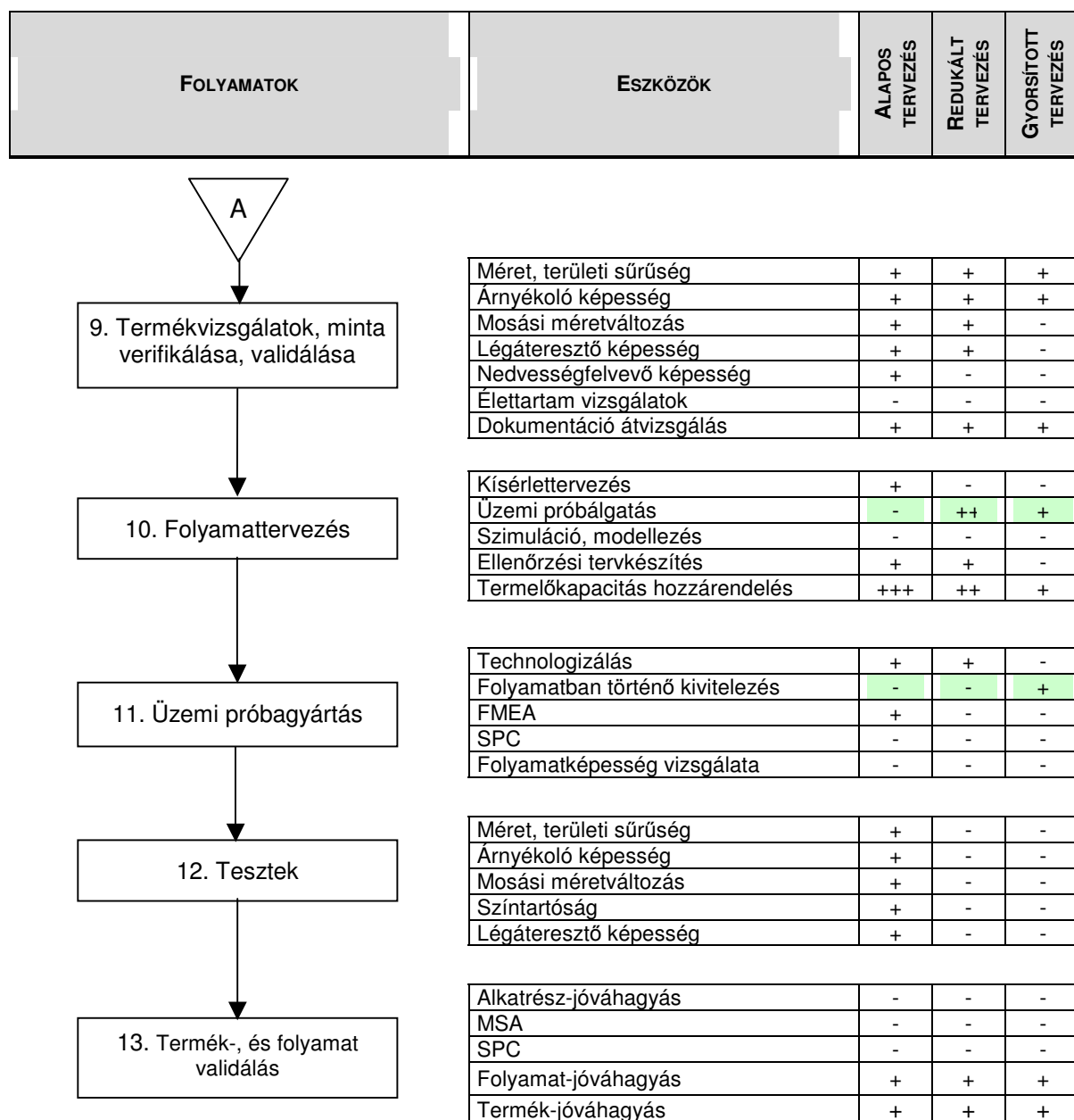
7.1.1. A fejlesztési folyamat elemei

Egy, a marketing részleg által elvégzett gyors felmérés alapján az árnyékolásra képes szövetre több hazai és egy külföldi partner cég (konfekcionáló vállalat) igényt tartana, a késztermék alaki, és tömegjellemzőjét elvárva: 150 cm szélesség, 100g/m² területi sűrűség. Egy feldolgozó céggel megállapodva a közös, gyors piacra lépés szándékában indult a fejlesztés. Az induló innovációs munka ellátására egy team alakult (főmérnök, technológiavezető, festő-, kikészítő vezető, marketing vezető, egy mérésügyi szakember és jómagam).

A 46. ábra táblázata tartalmazza a három tervezési stratégia esetében tervezett eszközöket, az 5. melléklet a költség számításokat tartalmazza a három esetre.

A dolgozatban kidolgozott módszertant adaptálva a háromféle tervezési stratégia előzetes lépéseit az alábbi ábra szerint terveztük meg.





46. ábra: A tervezési projekt elemei és tervezett eszközei a 3 féle fejlesztési stratégiára

Egyes esetekben az alapos tervezésnél kimaradnak olyan eszközök, melyek más tervezési stratégiáknál vannak (pl. a zöld mezők). A valóban nagy erőforrásigényeknél a táblázatban nemcsak + (plussz) és - (minusz) jelölés, hanem a fokozatok jelzése is lehetséges +++ vagy ++-szal, mint pl. Vevői igényfelmérés, Benchmarking, Költségelemzés, Üzemi próbálgatás, Termelőkapacitás hozzárendelés eszközöknél.

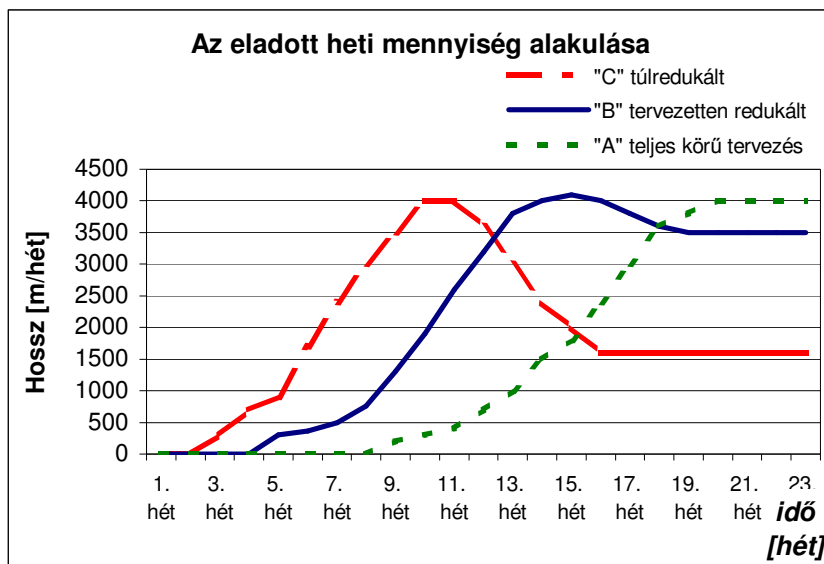
Jelmagyarázat:

- + a tervezési feladatok során ezen eszközöket alkalmazzuk
- a tervezési feladatok során ezen eszközöket nem alkalmazzuk

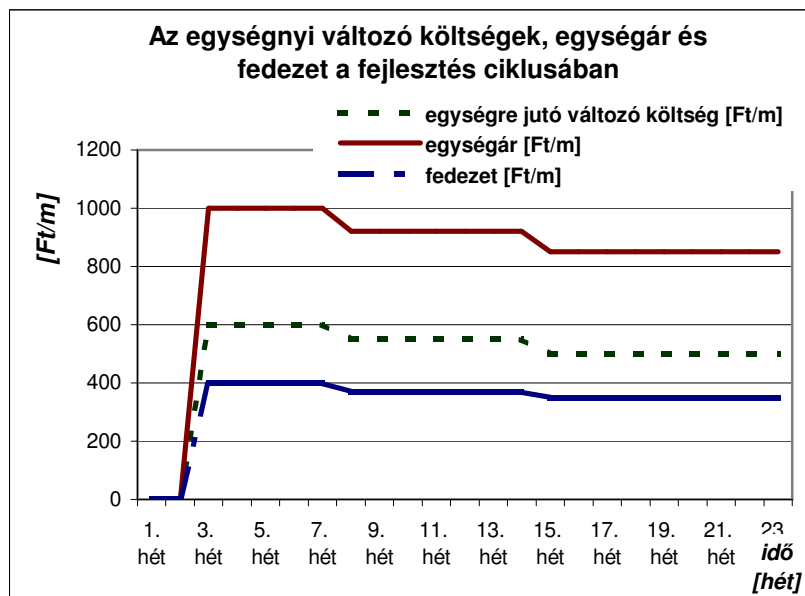
Az elektromos vezetőképességgel rendelkező textília fejlesztési folyamatának lépéseit részletesen a 6. melléklet tartalmazza.

7.1.2. Döntés az alkalmazandó tervezési stratégiáról

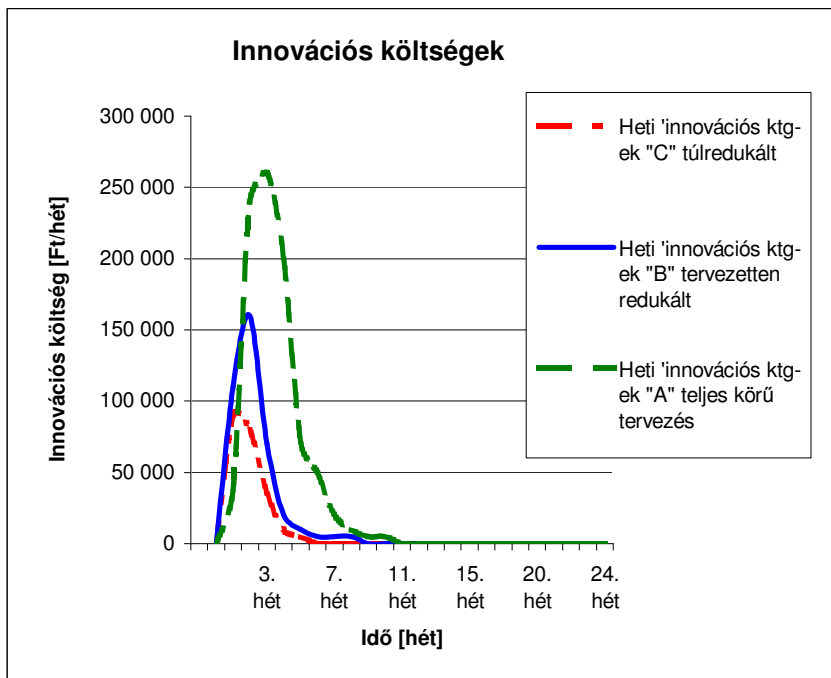
Az alkalmazandó stratégiáról való döntés előtt megtörtént a piaci lehetőségek, a műszaki, emberi felkészültség elemzése. Majd a három tervezési stratégia konkrét lépéseit és használandó eszközeit megtervezte a csoport, és mindegyik tervezési folyamatra elvégezte a költségek és várható eredmények becslését. (ld. 5. mellékletben a részletes számításokat, illetve a 47.-51. ábrákat)



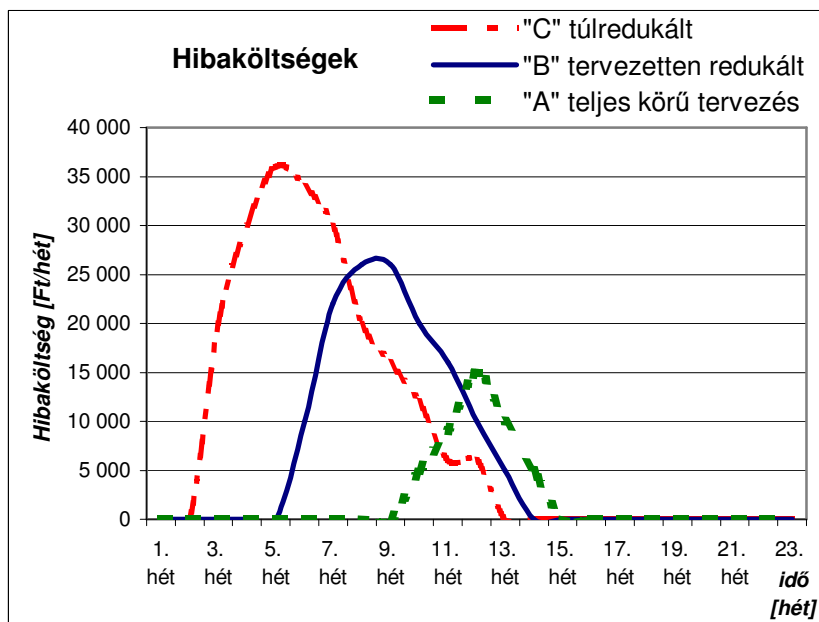
47. ábra: Az eladott mennyiség tervezése [saját ábra]



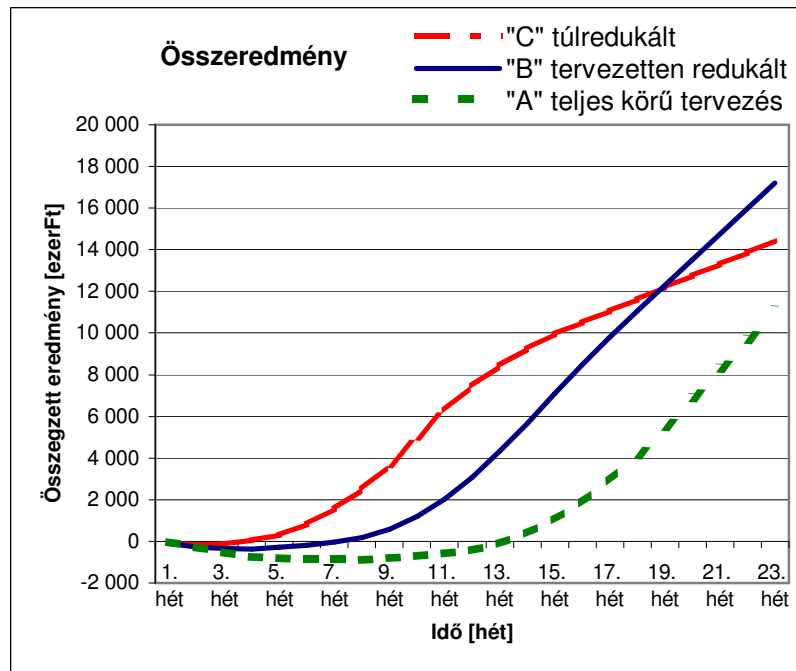
48. ábra: A termék fedezettartalmának alakulása [saját ábra]



49. ábra: A várható innovációs költségek [saját ábra]



50. ábra: A várható hibaköltségek [saját ábra]



51. ábra: A 3 féle tervezési stratégia piaca lépési tervezésfüggő eredményességének számítása [saját ábra]

7.1.3. Tervezési projektterv készítése

A menedzsment döntése a gyorsított tervezést preferálta, a rövidtávon megvalósítható gazdasági eredményesség miatt, de azzal a feltétellel, hogy a gyorsított eljárással kifejlesztett termék piaca dobását követően a háttérben a termék minőségi tulajdonságainak maximális kifejlesztése érdekében az alapos tervezés elemeit felhasználva folytatódjék a termék továbbfejlesztése. A hosszabb távú piaci lehetőségek elemzése, konkrét vevőkkel való kapcsolatfelvétel a fejlesztés veszteségességének kockázatát csökkenti. A gyorsított tervezés projektterve az elemzések során meghatározott 15 napos fejlesztési tevékenységre készült el. (ld. 7. Melléklet)

7.1.4. A tervezés megvalósítása

A tervezés megvalósítási lépéseinek egy részét a 6. melléklet tartalmazza.

Előtervezés

A tervezés szakmai tevékenysége ami jelenti:

- a szövet fő jellemzőinek meghatározását (alapstruktúra, területi sűrűség, szövetszélesség, mintázat jellege, a fémtartalmú fonal elhelyezési rendje), az az alapanyagválasztást (alapfonalak és fémfonal paramétereinek meghatározása a piaci beszerzési lehetőségek, irodalmi anyagok, mások tapasztalata alapján)
- a kötésmód meghatározását (kötésrajz, lánc- és vetülékfonal sorrend, fonalfelvezetés, nyüsbefűzés, bordabefűzés)
- a Mintagyártás technológiai dokumentációjának előkészítése (felvételi paraméterek, szövési beállítási jellemzők, gyártás közben ellenőrzendő jellemzők, mintagyártás technológiai lapjának elkészítése)

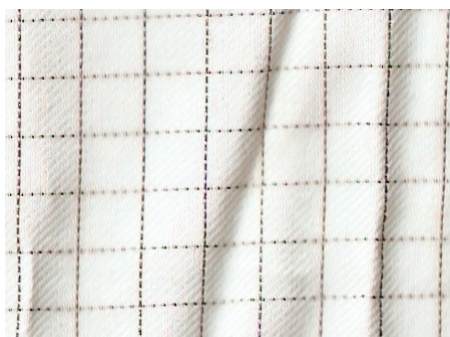
A tervező, technológus, piaci szakember tervezési megfontolásai, tapasztalatai döntőek a termék kialakítása szempontjából. A tervezési megfontolások közt tartozik: pl. A meglévő előtermék, dekomponált minta gyárthatósága, annak kockázata. Mástól készen kapott minta esetében sosem tudjuk, mi miért kell, hogy úgy legyen? Hogy drága a fémtartalmú fonal, de a termék legfontosabb alkotóeleme.

Mintagyártás

A gyorsított tervezés során az alaposabb kísérletek helyett intuíción és szakmai megérzések alapján került kétféle szövet kialakításra, azonos lánchenegerről eltérő vetülékfonalsorrenddel. A mintagyártás célja annak megállapítása volt, hogy az adott fémezett fonal alkalmas-e az elektromágneses árnyékolóképesség megvalósítására.

Fonal alapanyagok	Alapfonal: 78dtex PES láncfonal	110 dtex PES vetülékfonal	Fémezett fonal: 78 dtex ezüstréteggel bevont PA66
-------------------	---------------------------------------	------------------------------	--

Minták			
1. minta (kockás): fonalbefűzés 24 alapfonal 1fémezett fonal lánc- és vetülékirányban	Láncfonal: 78dtex PES láncfonal (sorrend: 24/1)	110 dtex PES vetülékfonal (sorrend: 24/1)	Fémezett fonal: 78 dtex ezüstréteggel bevont PA66
2. minta (csíkos): láncbefűzés 24 alapfonal 1fémezett fonal láncfonal	Láncfonal: 24 db PES/ 1 db fém	vetülék sorrend: 3 alapfonal /1 fémezett fonal	
0. Minta	100 % PES		



1. minta



2. minta

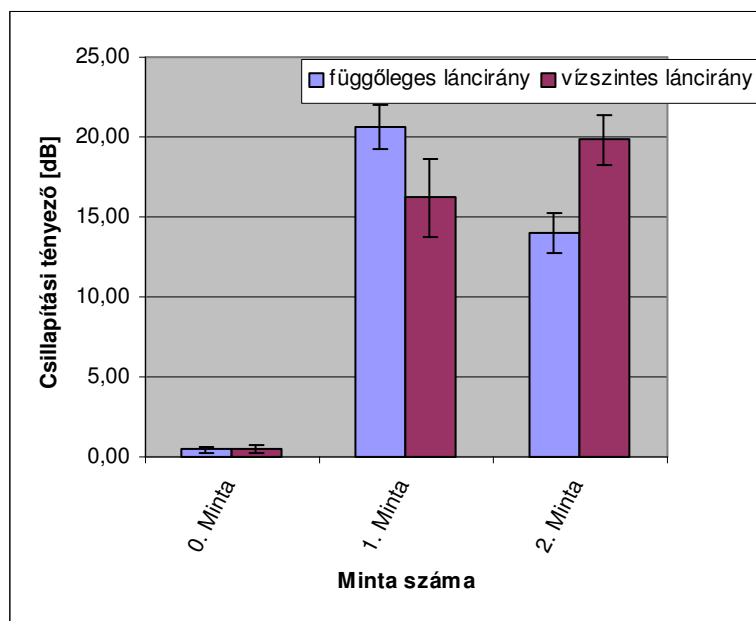
7.1.5. Termékvizsgálatok, minta verifikálása

A kulcs szövetjellemző – az elektromágneses árnyékolóképesség - szempontjából kapott mérési eredményeket (10 mérés átlaga) mutatjuk be.

A sugárzás intenzitásának mérésére alkalmazott HF 58B típusú mérőeszköz egy nagyfrekvenciás sugárzási teljesítménymérő ($\mu W/m^2$ teljesítmény-sűrűséget mér). Mérési tartománya 800–2500 MHz . A mért értékekből számított jellemző a csillapítási tényező (SE -shielding effectiveness) [dB]

A vizsgálati módszert a 8. melléklet ismerteti.

	<i>függőleges láncirány</i>			<i>vízszintes láncirány</i>		
sorszám	átlag	szórás	konfidencia félintervallum +-	átlag	szórás	konfidencia félintervallum +-
0. Minta	0,44	0,28	0,20	0,52	0,32	0,23
1. Minta	20,65	1,97	1,41	16,20	3,42	2,44
2. Minta	14,00	1,78	1,27	19,83	2,15	1,54



52. ábra: A kísérleti szövetminták mérési eredményei

A mintagyártás eredményeként kapott szövet az elektromágneses sugárzás, több mint 90%-át elnyeli, így általános védelmi, de nem munkavédelmi célra használható a szövet. A szövettel kapcsolatos egyéb elvárások (méretváltozás, színtartósság, légáteresztőképeség) teljesítésére vonatkozó vizsgálatok is részei a jóváhagyási folyamatnak.

7.1.6. Folyamattervezés

Gyártási technológia folyamatait és paramétereit megtervezik, az előkészítési (felvetés), szövési, mosási, írtelenítési, előkészítési, HT festés → színes kelme esetén, hőregzítési folyamatok beállítandó paramétereit meghatározzák. A folyamat elvárt eredménye: a késztermék re vonatkozóan 150 cm szélesség, 100g/m² területi sűrűség, 3% méretváltozás.

7.1.7. Termék és folyamatvalidálás

A belső próbagyártási eredmények, gyártási tapasztalatok, folyamatképeség- és gyártás közbeni vizsgálatok, belső termékvizsgálatok és külső laboratóriumi tesztek alapján a tervezési team, az ügyvezető és főmérnök együttesen döntenek a termék és folyamat elfogadásáról.

Mindhárom tervezési módszer esetében szükséges a validálás, a tervezés eredményének jóváhagyása. A termékfejlesztést belső ötletből és szándékból indítja a cég, így a vevővel történő jóváhagyatás nem szükséges, de mindegyik esetben meg kell győződni a termék használatra való alkalmasságáról.

A használatra való alkalmasságról többféle módszerrel meg lehet győződni:

- A belső vizsgálati tesztek
- Külső akkreditált laboratórium vizsgálata
- Felhasználási próba eredményei

alapján. Az érvényesítést az üzemi gyártmányfejlesztés felelőse, a főmérnök/ügyvezető igazgató, üzemvezető végzi, áttekintve a teszt eredményeken kívül a gyártási tapasztalatokat, költségeket.

A validálás (érvényesítés) lépése nem kihagyható, a háromféle módszer a validáláshoz felhasznált információk tartalmában és mennyiségében különbözik.

Az alapos tervezés eredményének validálásához a próbagyártott termékek mérési eredményeit használják (méretek, szín- és mérettartósság, kopásállóság), valamint az akkreditált labor vizsgálat eredményeit az elektromágneses hatás csillapítási jellemzőjétől.

Redukált tervezés esetében a termék célzott fő jellemzőjének alakulásáról külső laborvizsgálat során győződik meg az érvényesítést végző csoport, háromféle belső teszt és a folyamatból származó tapasztalatok alapján érvényesítik a terméket és folyamatot.

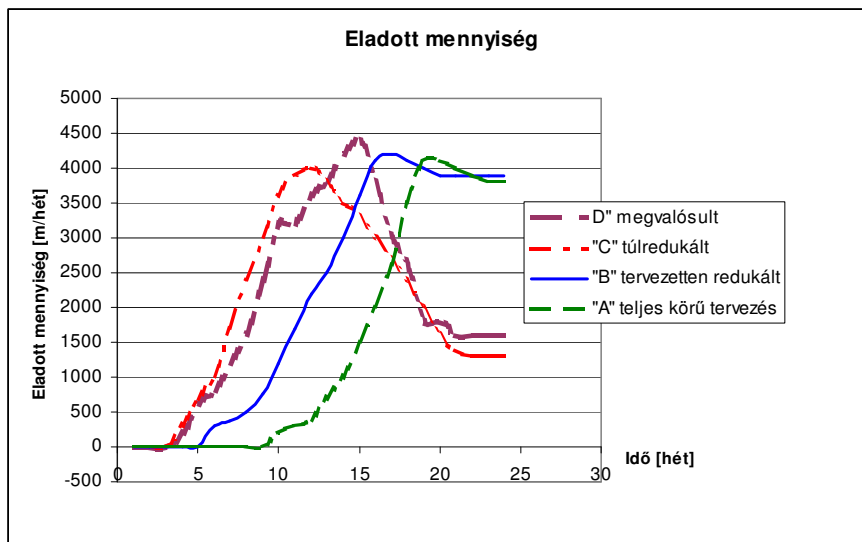
Gyorsított tervezés során az idő kritikus szempont, a külső laborvizsgálatok közül csak az elektromágneses árnyékoló képesség vizsgálata valósul meg. A mintagyártás eredményei, tapasztalatai és a szövet, késztermék vizsgálatok alapján végzi a szakember csoport a validálást.

Az egyes stratégiákra vonatkozó tervezett fejlesztési költségeket az 5. melléklet tartalmazza.

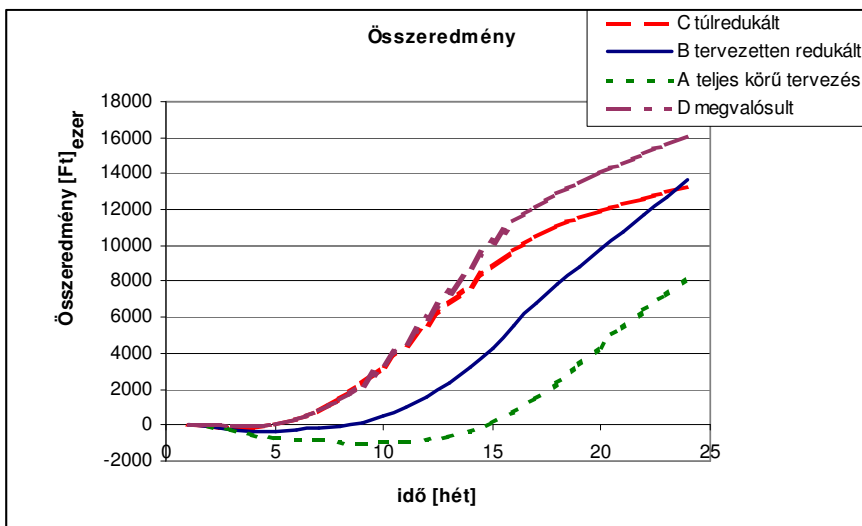
A projektet a vállalat a gyorsított tervezési módszerrel valósította meg és az 5. héten piacra került a termék. A megvalósuláshoz kapcsolódó számszerű eredmények csak a gyorsított stratégiáról vannak. Az előzetes fejlesztési költség meghatározáshoz képest a termék kifejlesztése 15%-kal többbe került. Az előzetes piaci felméréseken túlmenően a konkrét vevők keresése, vevői tárgyalások jelentettek többletköltséget, illetve a színtartóssági és méretváltási tulajdonságok az első tételeknél nem feleltek meg a kívánalmaknak, így a hibaköltségek magasabb szintet mutattak az első időszakban, a 4.-5. héten. A javító fejlesztéseket elvégezte a vállalat a redukált tervezés szakaszában meghatározott többletköltségeket nem lépve túl.

Az összeredmény az előzetes gyorsított modellel tervezett eredményeket túllépte az 54. ábra szerint. A vállalat más projektekhez hasonlított „normál” tervezési folyamataihoz képest 3 hónap alatt 35 %-kal több eredményt hozott a projekt. Az összehasonlítás ugyanazon termék kétféle, más módon történő tervezésével nem megoldható, így csak a feltételezett adatokhoz, illetve más termékre vonatkozó képest van mód az összehasonlításra.

A kezdeti, gyors piacra lépésnek köszönhetően a vállalat extra eredményhez jutott. (a valós eladások a tervezett 5%-kal meghaladták, és 4%-kal nagyobb árat értek el a vevőnél).



53. ábra: A megvalósult eladások



54. ábra: A megvalósult összeredmény

6. Tézis

A standardizált tervezési módszer használhatósága érdekében gyakorlatban végrehajtott mintafolyamatot alakítottunk ki a korábbi tézisek eredményeinek felhasználásával, mely a tervezés fázisairól bizonyítja, hogy optimum közelítő modellként használható. A termék kezdeti, piacra lépési szakaszára vonatkozó eredménybecslés megalapozza a tervezési projekt tervezését. A tervezés elmélyültségi szintjeinek variálása, mint bemeneti optimalizációs paraméter a termék piaci eredményességének általunk értelmezett $E(t)$ függvény szélsőérték keresésére a textilipari lapszerű termékeknél a gyakorlatban is használható.

8. AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A dolgozatban a textil termékek termékkörnyezetéhez tartozó tervezési módszertan került kidolgozásra, amely a tervezés tervezésének szakaszában meghatározható eredményességi célokat azzal a megoldással próbálja megvalósítani, hogy a tervezés során használt tervezési eszközöket válogatja össze, illetve a módszerek terjedelmét, mint változót variálja. Mindez a minőségirányítási rendszerek által igényelt elvárásoknak megfelelő eljárási keretek közé illeszthető, illetve a gyakorlat számára folyamatos fejlesztés mellett használható.

A kidolgozott megoldás részben a pontosan meghatározott igényrendszer szerint keres kockázatelvű gazdasági optimumot, részben rugalmas, folyamatcentrikus módszert ad a célok megvalósításához. A vizsgált tervezési módszertan többféle gyártói és szolgáltatói közegeben megvalósulhat, a dolgozat azonban a textil-ruházati gyártási folyamatokhoz tartozó tervezések esetére szűkítve vizsgálja a kérdést. Azokat a felhasználás szempontjából alacsony kockázatú, sikerességi szempontjaiban gyorsan változó (pl. divattermékek) termékeket vizsgáljuk, melyek a jelenlegi piaci környezetben csak meghatározott stratégiákkal tehetők nyereségessé. A módszertant szakmai, gazdasági és piaci szempontok alapján elemezzük, s tesztjük használhatóvá.

A dolgozat célkitűzései:

1. A textiliparban rugalmasan **használható általános tervezési modell** kidolgozása, amely a tervezési folyamat rendezett, rendszerszerű működését biztosítja a textilipari termékek tervezése során. E modell egy lehetséges teljes lépéssort ad, mely a tervezési folyamatlépésekhez kapcsolható bőséges eszköztárból megfelelő eszközök kiválasztása útján alkalmas biztosítani a kitzűzött cél szerinti terméktervezést.

El kívánjuk érni, hogy ugyanez a modell a tervezési lépések számának és elmélyültségének változtatásával alkalmas legyen az inkább és kevésbé igényes tervezési elvárásokkal rendelkező termékek kialakítására.

2. A dolgozat fő célkitűzése a kis kockázatú, gyors piacra lépést kívánó, kimondottan divat, vagy „ötlet” termékek karcsú tervezési módszerének kialakítására logikai gondolkodásmódot és döntési módszertant adni.

Egy olyan tervezési modell kidolgozását kívánja megvalósítani a dolgozat, amely a korai tervezés fázisában figyelembe veszi a tervezéssel kapcsolatos erőforrásokat (idő, eszköz, ember) és a tervezés folyamatával befolyásolható maximális eredményességi mutatóértéket adja a valós kockázatok mérlegelésével. A tervezés tervezésének szakaszában gyakorlati **módszert keresünk** a piacrakerülés gazdasági **optimalizálására, az érintettek igényeinek figyelembe vételével**. Ehhez:

- az alkalmazható *kockázatszámítási* logikák és *technikák* áttekintésre és *fejlesztésre* kerülnek a dolgozatban
- a tervezési folyamatmodellhez rendelhető *minőségügyi eszközök erőforrás-igényének számításához* egy háttér-számítási módszert dolgozunk ki. Ez a számítási módszer az aktuális projektek célrendszeréhez illeszkedően az előzetes fejlesztési költségek felhasználásával gyors és a gyakorlat számára is megvalósítható megoldást ad.

3. Megkíséreljük bebizonyítani, hogy a tervezési módszertan adott textilipari termék (egy nem munkavédelmi célokra szolgáló elektromágneses sugárzással szemben ellenálló/illetve vezetőképes textília) kifejlesztése során a gyakorlatban is használható.

4. A dolgozat célkitűzése továbbá a minőségügyi technikák integrálása a tervezési folyamatba és a minőségügyi technikák alkalmazásának értékelése néhány konkrét tervezési projekt kapcsán.

8.1. Tézisek

Munkám eredményeit az alábbi tézisekben foglalom össze:

1. Tézis:

Az áttekintett, folyamatcentrikus terméktervezések és innovációk elemeinek felhasználásával létrehozható egy eredeti módszertani standard, amely alkalmas a tervezési környezet sajátosságait figyelembevevő célfüggvény szerinti tervezési folyamat megtervezésére. A terméktervezés folyamatának tervezésekor az adott termék magas szintű tervezésének korszerű eszköztárát tekintjük alapként, figyelembe véve azok pozitív és veszteséget jelentő hatásait, majd az elvárások szerint meghatározható egy ideális (többkomponensű értékelési rend szerint optimális) tervezési lépéssor.

Áttekintettem a műszaki tervezésben használatos tervezési folyamatmodelleket (2.4. fejezet), ezeket saját szempontrendszer szerint összevetve megállapítottam, hogy a tervezési folyamatok tervezési lépései során egyes szempontok ösztönösen, bizonytalanul, nem tudatosan képezik részét a tervezési projekt kialakításának. Az áttekintett, tervezési módszerek folyamatcentrikusak, célrendszerük eltérő, hiányzik a hangsúlyosan tervezési projektidőre és az életciklus kezdeti összeredményének tervezésére (meghatározására) irányuló célrendszer.

Ezen hiányzó szempontok:

- a termék piaci életciklusának kezdetére vonatkozó gazdasági tervezés,
- a tervezés költség szempontjait az egyes változatok gyártási költségének oldaláról, illetve az értékelemzés logikájával közelítik, statikus szemlélettel, ami hosszú élettartamú műszaki termékek esetében megfelelő is. A nagy újdonság tartalmú, rövid piaci élettartamú termékek (divattermékek) esetére egy dinamikus folyamat- és költségmodell szükséges.
- a tervezési lépések és eszközök kockázatának vizsgálata, mint lehetőség megjelenik az egyes tervezési modelleknél, de az elemzés gyakorlati módszertana nem szervesen beépített a tervezési folyamatba.

Azoknál a tervezési feladatoknál, ahol az átlagostól eltérő feltételrendszer alapján kell (pl. piacra lépés idejére érzékeny termékek) a tervezési és piacra lépési feladatokat kialakítani, több egymásnak ellentmondó szempontot kell a tervezési folyamatnak kielégíteni, az általánosan használható modellek az ideális kimenetektől eltérő eredményre vezethetnek. (modellek összehasonlítása: 2. fejezet)

2. Tézis:

Meghatároztunk egy általános, korszerű tervezési folyamatmodellt a könnyűipari (textilipari) termékek sajátosságainak és gyártási eljárásainak figyelembevételével, amely összességében tervezhetővé és nyomon követhetővé teszi a tervezési folyamatot. A tervezési modell a szisztematikus tervezési, jóváhagyási, döntési lépések alkalmas sorozatát képezi, eszközöket és kockázatszámítási módszereket integrál a tervezés folyamatába. A folyamatmodell megalapozza, hogy egy konkrét terméktervezés esetében a fejlesztési módszerek variálásával lehessen a folyamatra meghatározott célt teljesíteni.

Kidolgozásra került egy olyan tervezési folyamatmodell, amely a teljes tervezési folyamat illetve a tervezéshez kapcsolódó, a tervezésre hatással levő folyamatok lekezelésére alkalmas, a termékötlettől a piacra vitelig, figyelembe veszi a piaci, műszaki, gazdasági szervezési, minőségi szempontokat. A tervezési tevékenységlánc részét képezi a marketing szakasz, éppúgy, mint a gyártás és a piaci bevezetés szakasza.

A tervezési folyamat a textilipari (könnyűipari) tervezési gyakorlat számára szükséges teljes lépéssort tartalmazza, a szükséges ellenőrzési, jóváhagyási, vevői kommunikációs és dokumentálási folyamatokat. Ez a tervezési lépéssor a vállalat aktuális piaci, gazdasági célrendszeréhez igazítható, az egyes elemek tudatosan átgondolt (kockázatbecslésen alapuló) elhagyásával. (értekezés 5. fejezete)

3. Tézis:

Meghatároztunk egy, a gyakorlati körülményekre parametrizálható költség számítási modellt, mely a tervezési folyamat egyes elemeinek elvégzésére vonatkozó erőforrásokra, az elemek redukált megvalósítása, vagy elhagyása esetén mutatózó kockázatokat és a kölcsönhatásokat mutatja be. Segítségével követni tudtuk a módosítások hatását: a bevételeket, veszteségeket és a tervezési folyamat által leginkább befolyásolt erőforrásokat összegző eredményességi mutató értékét.

A nagy újdonságtartalmú, rövid piaci élettartamú termékek (divattermékek) esetére egy dinamikus, a piaci belépés gyorsaságára, azaz a tervezési projektidő minimalizálására lehetőséget adó módszertant vázol fel a dolgozat. A termékéletről kritikus piaci bevezetés szakaszára koncentráló, az eredmény maximumának elérését támogató becslési, számítási módszertan összességében tervezhetővé és nyomon követhetővé teszi a tervezési folyamatot és annak teljes költségegyenlegét. A modell a termékéletről további (a vizsgált termék esetében kisebb jelentőségű) szakaszaiban megközelítően azonos feltételek szerint működik tovább, így használatban egyértelmű.

Az összeredményt az idő függvényében a kumulált bevételekből (adott időszakra integrált eladott termékmennyiség és a termékre eső fedezet szorzatából) az összegzett innovációs és hibaköltségek kivonásával képzett mutatóval jellemezzük:

$$E(t) = \int_0^t [Q(t) \cdot P(t) - F(t) - I(t)] dt \quad [Ft] \quad (T.1)$$

ahol:

- E(t) – összeredmény egy adott „t” időpontban [Ft]
- Q(t) – az eladott termékmennyiség [db/időegység]
- P(t) – fajlagos fedezet [Ft/db] vagy profit [Ft/db]
- H(t) – hibaköltség időegység alatt [Ft/időegység]
- I(t) – innovációs költségek időegység alatt [Ft/időegység]

A módszer szerint a tervezési projekt eszközigenységének terve alapján az innovációs költségek előzetesen meghatározhatók a tervezés indítása előtt. Az innovációs költségek időbeli lefolyása becsült adatokkal, vagy matematikai függvényekkel leírható. Az innovációs költségek kumulált értékei (integrált innovációs függvény) és a kezdeti hibaköltségek az időben alakuló megszerzett kumulált eredményt csökkentik. A hibaköltségek a különböző tervezési stratégiákhoz (alapos, redukált, gyorsított) illeszkedően időbeli felmerülésüket is felmérve becsülhetők, vagy matematikai függvényként kezelhetők. A függvények előjeles összegzése lehetővé teszi a kezdeti összeredmény becslését. A dolgozat az egyes költséggörbék időbeli alakulását matematikai függvényekkel is leírja, az egyes függvények kialakításának logikáját kidolgozza. (6.3. fejezet)

4. Tézis

A tervezés kimeneti eredményességét a jól megválasztott tervezési eszköztár befolyásolja. Az innovációs költségek meghatározásának részét képezi az egyes tervezési eszközök idő- és költségigény számítása becsült adatok alapján. A dolgozatban meghatározott parametrizált idő- és költségfüggvényekkel a tervezési költségek változtatható része a tervezési projekt megkezdése előtt számítható.

A dolgozatban kidolgozott tervezési modellt úgy építettük fel, hogy a tervezési folyamatlépésekhez hozzárendeltük az ajánlható minőségügyi, szervezési vagy műszaki eszközöket, technikákat. Mindegyik tervezési lépéshez hozzárendeltünk olyan eszközöket, amelyek a kimeneti célt támogatják, ezek az eszközök külön módszertani tárházban kerültek bemutatásra.

A tervezési folyamat megtervezése előtt a termékfejlesztés/innováció költségének előzetes meghatározására mutat be a dolgozat gyors becslési és számítási módszert.

E függvények az idő- vagy más paraméter mentén írják le a költségek változását. A tervezési projekt tervezésének fázisában valamely paraméteradatot kiválasztva számítható az eszköz használatának költsége a tervezés adott fázisához rendelve.

E parametrizált költségfüggvények adott vállalat sajátosságaihoz illesztve adaptálhatóak, és további terveknel a tapasztalatok alapján feltöltött adatbázist használva a függvénykapcsolatok számítási rutinként használhatók. (6.5. fejezet)

5. Tézis

A kockázatbecslés, kockázatelemzés integrálása a terméktervezési folyamatba jelentősen javítja annak hatékonyságát. Az adott vállalati célhoz illeszkedő tervezési eszköztár kiválasztásának alkalmas módszere az egyes eszközök elhagyásával, illetve megtartásával kapcsolatos kockázatok becslése. Ennek elemzésére a módszerek kockázatelimináló hatását számszerűsítő és kapcsolati rendszerét azonosító megoldást dolgoztunk ki.

A dolgozatban többféle saját ötleten alapuló kockázatelemzési módszer került kidolgozásra, mint:

- a tervezési kockázati index,
- a termékfunkciók teljesítésének kockázata,
- a tervezési folyamatlépések elhagyásának kockázata,
- a tervezési képesség becslése

A módszerek gyakorlati kipróbálása mintaprojekteken megtörtént, és megállapítottuk, hogy a tervezési stratégiához illeszkedően, illetve saját belső erőforrásaink ismeretében kell a megfelelő kockázattertelézési módszert kiválasztani, amellyel a tervezési folyamat eredményességének veszélyei csökkenthetők. (6.5. fejezet)

6. Tézis

A standardizált tervezési módszer használhatósága érdekében gyakorlatban végrehajtott mintafolyamatot alakítottunk ki a korábbi tézisek eredményeinek felhasználásával, mely a tervezés fázisairól bizonyítja, hogy optimum közelítő modellként használható. A termék kezdeti, piaci lépési szakaszára vonatkozó eredménybecslés megalapozza a tervezési projekt tervezését. A tervezés elmélyültségi szintjeinek variálása, mint bementi optimalizációs paraméter a termék piaci eredményességének általunk értelmezett $E(t)$ függvény szélsőérték keresésére a textilipari lapszerű termékeknél a gyakorlatban is használható.

Modellszámítást végeztünk háromféle tervezési stratégia esetére: a hagyományos, a célra orientált (redukált) és a túlredukált (gyorsított) tervezési folyamatra

A modell egy mintaprojekten került kipróbálásra egy magyarországi középmezretű szövödével történő együttműködés kapcsán. A tervezéshez kapcsolódó vállalati célrendszer: egy új szövet kifejlesztése, amely olyan mértékű elektromágneses árnyékoló képességgel rendelkezik, amely biztosítja, hogy konfekcionált termékekben bélészként felhasználva a használó számára kellő biztonságérzetet adjon a káros hatásokkal szembeni megfizetett többlet tulajdonságért. Ehhez a kelmének szignifikáns hatást kell kifejtenie a az elektromágneses zajvédelem tekin-

tetésben. Ugyanakkor egyéb egészségügyi vagy biztonságtechnikai elvárás és garancia nem tartozik a fejlesztési körbe.

Háromféle tervezési stratégiára csoportmunka keretében végiggondoltuk a tervezési lépéseket, és a lépésekhez rendelhető eszközöket, azok valós költségigényét. A tervező csoport elvégezte az egyes tervezési eszközök (technikák) alkalmazásának és elhagyásának kockázatértékelését.

8.2. A kutatás eredményei

A kutatás módszertani fejlesztést céloz, így a kutatás elemző, feltáró módszertanokat alkalmaz. A dolgozat feltárja a tervezési folyamatok, tervezési modellek sajátosságait a tervezéseméleti szakirodalom felhasználásával. Összefoglalja és értékeli a tervezési folyamat során alkalmazható minőségügyi technikákat, eszközöket.

Kvalitatív kutatási módszertant alkalmaz jellemzően.

A disszertációban kidolgozásra került egy olyan terméktervezési folyamatmodell, amely a teljes tervezési folyamat illetve a tervezéshez kapcsolódó, a tervezésre hatással levő folyamatok lekezelésére alkalmas, a termékötlettől a piacra vitelig, figyelembe veszi a piaci, műszaki, gazdasági szervezési, minőségi szempontokat. A tervezési tevékenységlánc részét képezi a marketing szakasz, éppúgy, mint a gyártás és a piaci bevezetés szakasza.

A tervezési folyamat a könnyűipari tervezési gyakorlat számára szükséges teljes lépéssort tartalmazza, a szükséges ellenőrzési, jóváhagyási, vevői kommunikációs és dokumentálási folyamatokat. Ez a tervezési lépéssor a vállalat aktuális piaci, gazdasági célrendszeréhez igazítható, az egyes elemek tudatosan átgondolt (kockázatbecslésen alapuló) elhagyásával.

A dolgozat újdonsága a tervezési modell komplexitása, amely a szakmaiság mellett figyelembe veszi a termék kezdeti életszakaszának stratégiai szempontjait, az innovációs befektetések eszközfüggő számíthatóságát, és a minőségügyi, költségszámítási, szervezési eszközök egyes tervezési lépésekhez rendelését, valamint a tervezés fázisában a teljes ellátási lánc szempontjaira figyelést.

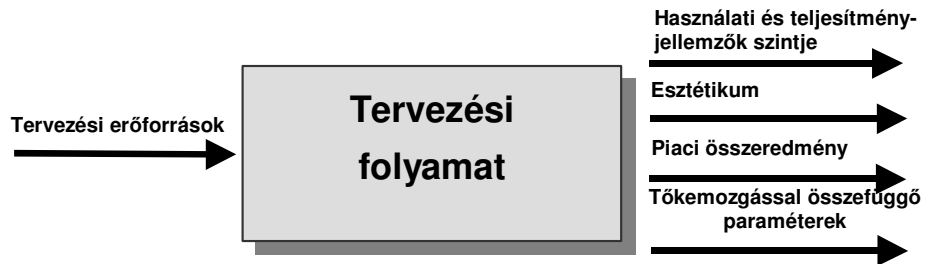
Kidolgozásra került a dolgozatban néhány új elemet tartalmazó kockázatbecslési módszer, amelyek a piaci és megvalósíthatósági szempontokat egyidejűleg figyelembe veszik.

A dolgozat eredményét képezik a textilipari tervezési gyakorlatban megvalósított konkrét terméktervezések, amelyeknél felhasználásra került a kidolgozott tervezési módszertan, illetve egyes minőségügyi módszerek.

8.3. A kutatás továbbfejlesztési lehetőségei

A kutatás több irányban is továbbfejleszthető:

1. Az eredménymodell részfüggvényeihez matematikai függvényeket rendelt a szerző. E függvények alkalmazási spektruma finomítható, és a gyakorlati tapasztalatok alapján leltisztulhatnak a folyamatokat leképező függvények, és azok értéktartományára lehet iparág specifikus javaslatokat tenni, a folyamatosan végzett módszertan adatainak felhasználásával.
2. A tervezési probléma megoldása általánosítható, akár sajátos területekre megfogalmazott célfüggvényt figyelembe véve, mely a kompromisszum számítás módszerének adaptálását teszi lehetővé. A tervezésre fordított erőforrások (idő, költség) optimalizálhatók egy kompromisszum modell segítségével, amelynek bemenete a tervezésre fordított idő, módszerek és erőforrások, kimeneti paraméterei a termék meghatározó minőségjellemzőinek szintje, a tervezési és bevezetési folyamat eredményjellemzői.



55. ábra: A tervezési folyamat kompromisszum elven megalkotott optimalizációs modellje

3. A szakmai és minőségügyi módszerek és kölcsönhatásaik vizsgálata a kimeneti eredményesség, felhasznált erőforrások és helyettesíthetőség szempontjából a tervezés gazdasági eredményességére lehet hatással.

9. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Schumpeter, J. A. [1980]: *A gazdasági fejlődés elmélete*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- [2] Chikán, A. [1995]: *Vállalatgazdaságtan*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó - Aula Kiadó, Budapest
- [3] Vágási M.[2001]: *Újtermék-marketing*. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest
- [4] OECD tanulmány [1994]: *Az innováció finanszírozásának nemzeti rendszerei*. Közreadta OMFB, Budapest
- [5] Porter, M. E. [1989]: *The Competitive Advantage of Nations*. Harward Business review, March 1989.
- [6] Kotler, P. [1991]: *Marketing Management*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [7] New Products Management for the 1980s. [1982]: New York, Booz, Allen & Hamilton
- [8] Kiss János [2004]: *A technológiai innováció szerepe a magyar vállalatok versenyképességében*. PhD értekezés, BKGE, Budapest
- [9] Lundvall, B-A. [1988]: *Innovation as an Interactive Process*. From User - Producer Interaction to the National Innovation System
- [10] CRAWFORD, C. M. [1994]: *NEW PRODUCTS MANAGEMENT*. IRWIN INC. FOURTH ED.
- [11] Hales, C. [1993]: *Managing engineering design*. Longman, London 18.o.
- [12] KOCZOR, Z. [2003] *Az innovációs befektetések stratégiája vállalati szintű gazdaságosság szem előtt tartásával*. Controlling a gyakorlatban, Verlag Dashöfer
- [13] Iványi A. Sz.- Hoffer I. [1996]: *Innovációs menedzsment*. Aula Kiadó, Budapest
- [14] Iványi A. Sz.- Hoffer I. [2004]: *Innovációs folyamatok menedzsmentje*. Aula Kiadó, Budapest
- [15] Drucker, P. F. [1993]: *Innováció és vállalkozás az elméletben és a gyakorlatban*. Park Kiadó, Budapest
- [16] Drucker, P. F. [1998]: „Management's New Paradigms.” Forbes Magazine. October 5. 152-177.
- [17] Porter, M. E. [1980]: *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competetitors*. The Free Press, New York
- [18] Pakucs, J., Papanak, G. [2006]: *Innováció menedzsment kézikönyv*. Magyar Innovációs Szövetség
- [19] Hegedűs J.,-Kő, F. [2001]: *Az értékelemzésre alapozott terméktervezés módszerte*. Kecskeméti Főiskola, Műszaki Főiskolai Kar
- [20] Hegedűs, J. [1983]: *Értékelemzés a termékfejlesztésben*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [21] Koczor, Z. [2004]: *Minőségirányítási rendszerek fejlesztése*. TÜV Rheinland Kiadó, Budapest
- [22] MSZ EN ISO 9000:2005 [2005]: *Alapfogalmak*. szótár
- [23] Miles, L. D. [1979]: *Értékelemzés*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest
- [24] Hernádi Miklós [1982]: *Tárgyak a társadalomban*. Kozmosz könyvek 27.old.

-
- [25] Chrysler Co, Ford Motor Company, General Motors Co. [1994]: *APQP kézikönyv, Emeltszínű termék minőség tervezés és ellenőrzési terv*
- [26] Pahl, G.-Beitz, W. [1981]: *A géptervezés elmélete és gyakorlata*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [27] Gyöngyösy, Z.-Lissák, Gy. [2005]: *Stratégia, termékpolitika, termékdesign*. Akadémia Kiadó, Budapest
- [28] Lissák, Gy. [1977]: *A formáról*. Láng Kiadó és Holding Rt., Budapest
- [29] Kamondi, L. [2003]: *Tervezéselmélet*. Miskolci Egyetem
- [31] <http://www.gszi.bme.hu> (Horák P.: Termékfejlesztés.pps)
- [32] http://www.gszi.bme.hu/oktatas/Egyetem/Menedzser/GE02GK_Termekfejl/tervezeselmélet.pdf
- [33] http://gt3.bme.hu/gszadmin/oktatas/Egyetem/Gepeszmernok/Geptmodul/GE11GT_Tervelmmodsz/Jegyzet.pdf (1.- 8. fejezet)
- [34] Kovács, Z. [2001]: *Termelésmenedzsment*. Veszprémi Egyetemi Kiadó
- [35] Hegedüs, J.- Fodor, Á.[1988]: *Értékelemzési Kézikönyv*. Országos Információs Központ és Könyvtár
- [36] Czvikovszky, T- Nagy,P.- Gaál, J.: *A polimerteknika alapjai*. BME, 2007. www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b10125/ch15s01.html (Kempelen Farkas digitális könyvtár)
- [37] Koczor, Z. [2000]: *Bevezetés a minőségügybe*. Műszaki Könyvkiadó
- [38] Pfeifer, T. [1996]: *Qualitätsmanagement*. Carl Hanser Verlag München Wien
- [39] Pfeifer, T. [1996]: *Praxishandbuch Qualitätsmanagement*. Carl Hanser Verlag München Wien
- [40] Kalapács, J. [2001]: *Minőségirányítás technikák*. X-Level
- [41] Parányi, Gy. [2000]: *Minőséget gazdaságosan*. Műszaki Könyvkiadó
- [42] Hornai, G. [2001]: *Kockázat és kockázatkezelés*. A Magyar Villamosművek közleményei 2001. 04. szám 40-46.
- [43] Koczor, Z.- Korondi, E.- Németh Erdődi, K. [2005]: *Risk management and loss optimization at design process of textiles*. (Konferenciakiadvány: ISBN 86-435-0709-1, 2005. p. 1091-1096.) AUTEX Konferencia, 2005 Portorozs
- [44] Németh Erdődi, K.- Koczor, Z. – Kokas - Palicska, L.(2007): *Risk management and loss optimization at design process of products*. Aachen-Dresden Konferenz
- [45] Koczor Z.-Némethné Erdődi, K. Paulics, A [2004]:*Tervezési és jóváhagyási folyamatok optimalizálása az integrált rendszerek keretén belül*. XIII. Minőség Hét, Budapest
- [46] Németh Erdődi, K.- Koczor, Z.- Korondi, E. [2005] *How can we measure the goodness of planning? Quality engineering aspects of planning of textiles on basis of risk analysis*. IN-TECH-ED Konferencia, Budapest
- [47] Némethné Erdődi, K. – Koczor, Z – Kokasné Palicska, L. [2006]: *Development of methodology of designing work*. AGILTex DESIGN International Workshop, Iasi
- [48] *Projektmenedzsment útmutató*. PMBOK Guide, Akadémiai Kiadó, Budapest
- [49] MSZ EN ISO 9001:2001 [2001]: *Minőségirányítási rendszerek, Követelmények*
- [50] ISO 9004:2001 [2001]: *Minőségirányítási rendszerek*. Útmutató a működés fejlesztéséhez

-
- [51] Koczor, Z. - Marschall, M - Némethné. E. K. - Réthy, Zs. [1996]: *A kockázatokra optimalizáló minőségügyi technikák a termékjellemzők és a gyártási folyamatok információinak feldolgozása alapján*. Anyagvizsgálók Lapja, [1996]
- [52] Németh - Erdődi, K.-Lázár, K.- Koczor, Z. [2006]: *Product development of knitted goods in the spirit of competitiveness IFKT Congress*. Plovdiv, ISBN -10: 954-91951-1-2, ISBN -13: 978-954-91951-1-8, p. 8.
- [53] Koczor, Z.- Németh Erdődi, K.- Korondi, E. [2005]: *How can we measure the goodness of planning? Quality engineering aspects of planning of textiles on basis of risk analysis*. IN-TECH-ED'05 Konferencia Proceedings 466. ISBN 963 9397 067
- [54] *Tervezéselmélet segédlet*. BMF, 2007.
- [55] Gregász, T [2005]: VE - CON – Consumer Knowledge Leonardo EU project; *Kockázati környezet a fogyasztóvédelmi rendszerekben fejezet*. BMF
- [56] Ewerscheim, W. [2003]: *Innovationsmanagement für technische Produkte*. Springer Verlag
- [57] Németh-Erdődi, K.-Tóth, T.- Kokas-Palicska L. [2002]: *Anwendung einer auf Kundenerwartungskompromiss basierenden Planungsmethode in der Praxis der Produktplanung einer Maschenware*. IFWS Kongress, Zagreb
- [58] E.C. Harrington Jr.[1965]: *The desirability function*. in: Industrial Quality Control, 21 (10), p. 494-498
- [59] Németh-Erdődi, K [2007]: *Risk management and loss optimization at process of product design*. "New aspects in the innovation of a traditional industry" conference, BMF
- [60] Koczor, Z. – Németh-Erdődi, K. [2000]: *A minőségügyi eszközök felhasználása az üzleti sikeresség szempontjából lényeges gyors terméktervezési folyamatok kialakításához*. IFWS Kongress, Budapest
- [61] Szenczi, P.- Szamosi, B. [2005]: *A terméktervezési folyamat költség és kockázatoptimalizálási lehetőségei*. TDK dolgozat, BMF, Budapest
- [62] Kovács, Z. [2001]: *Termelésmenedzsment*. Veszprémi Egyetemi Kiadó
- [63] Kindler - Papp [1977]: *Komplex rendszerek vizsgálata*. Műszaki Könyvkiadó
- [64] Bencsik, A. [1998]: *Szervezőmódszertan, szervezési technikák*. Veszprémi Egyetem Kiadó
- [65] *Robusztus tervezés*. Segédlet BMF [2007]
- [66] Kemény, S. - Deák, A. [2002]: *Kísérletek tervezése és értékelése*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [67] Kemény, S. - Papp, L. - Deák, A. [2000]: *Statisztikai minőség-(megfelelőség-) szabályozás*. Műszaki Könyvkiadó - Magyar Minőség Társaság
- [68] Kemény, S. - Deák, A. [1990]: *Mérések tervezése és eredményeik értékelése*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [69] *Elektroszmog ellen védő funkcionális ruházat kifejlesztése c. innovációs pályázati projekt a GVOP 3.3.3. keretében*. Projekt koordinátor: Eurohód Divat Kft. [2007]
- [70] Papp, F. [2005]: *Kitörés a termékéletciklusból az e-business segítségével*. Kis és közepes vállalkozások Magyarországon az EU csatlakozás után, p.213-218. Tudományos közlemények, Ált. Vállalkozási Főiskola
- [71] Vágási – Piskóti - Buzás [2006]: *Innovációmarketing*. Akadémia Kiadó

-
- [72] Radas, S. [2005]: *Diffusions models in Marketing: How to Incorporate the Effect of External Influence*. Privredna kretanja i ekonomska politika, 105/2005
 - [73] Mahajan, V., Muller, E., Wind, Y. [2000]: *New Product Diffusion Models*. London: Kluwer Academic Publishers
 - [74] Bass, F. M., [1969]: *A new product growth for model consumer durables*. Management Science, 15 (5) pp. 215-227.
 - [75] Detlef Steuer [2000]: *An improved optimisation procedure for Desirability Indices*. Universität Dortmund, LS Computergestützte Statistik,
 - [76] Detlef Steuer [1999]: *Multi-Criteria-Optimisation and Desirability Indices*. Universität Dortmund, LS Computergestützte Statistik,
 - [77] George Derringer, Ronald Suich [1980]: *Simultaneous Optimization of Several Response Variables*. in: Journal of Quality Technology, Vol. 12. No. 4. 1980, p. 214-219
 - [78] Enrique Del Castillo – Douglas C. Montgomery – Daniel R. McCarville [1996]: *Modified Desirability Functions for Multiple Response Optimization*. in : Journal of Quality Technology, Vol. 28. No. 3., 1996, p. 337-345
 - [79] 63/2004. (VII. 26.) ESzCsM rendelet a 0 Hz-300 GHz közötti frekvenciatartományú elektromos, mágneses és elektromágneses terek lakosságra vonatkozó egészségügyi határértékeiről
 - [80] Juhász, K., Kiss T. [2007]: *Innovációs folyamatok az elméletben és a gyakorlatban*. TDK Konferencia Kiadvány, BMF
 - [81] Informationen zum Schutz vor Elektrosmog – www.elektrosmog.com
 - [82] Gigahertz Solutions GmbH kiadványa – www.gigahertz-solutions.de
 - [83] Koczor, Z., - Németh Erdődi K.,- Palicska K. L. [2004]: *Textilipari terméktervezési modell kialakítása, alkalmazása*. IFWS Kongresszus, Lodz
 - [84]: Mühl, T.- Obolenski, B.: *Textilien und elektromagnetische Strahlung (Grundlagen)*. Melliand Textilberichte 2004/3 p.190.- 192.
 - [85] Mühl, T.- Obolenski, B.: *Webware mit elektromagnetischer Schirmwirkung*. Melliand Textilberichte 2004/5 p. 348.-349.
 - [86] Karlsen, K.: *Neue Funktionseigenschaften von Garnen für Kfz-Textilien*. Technische Textilien 2006/1. p. 26.-27.
 - [87] Abschirmwirkung bei Geweben und Gestricken/Gewirken – Elektroisola Feindraht AG. broszúra - www.textile-wire.ch
 - [88] Stegmaier, T. – Schmeer - Lioe, - Vogel, G., - Planck, H.: *Schirmwirkung gegen elektromagnetische Wellen und Funkenentladungen*. Technische Textilien 2006/1 p. 57.- 60.
 - [89] Mühl, T.- Obolenski, B.: *Elektromagnetisch schirmende Wirk - und Strickwaren*. Melliand Textilberichte 2004/7-8 p. 587.- 588.
 - [90] BENTEX project [2005]: “*Manufacturing Performance Benchmarking of Textile firms*”.

10. KIVONATOK

TERMÉKTERVEZÉSI MÓDSZEREK MINŐSÉGÜGYI FEJLESZTÉSE

Absztrakt

A dolgozat egy sajátos termékkörnyezethez tartozó tervezési módszertant dolgoz ki, amely alkalmas egy meghatározott célfüggvény szerint a tervezés során alkalmazott eszközöket rendszerbe állítani. A kutatás a textil-ruházati gyártási folyamatokhoz tartozó jellemző tervezések esetére szűkítve vizsgálja a kérdést, mely a korai tervezés fázisában figyelembe veszi a tervezéssel kapcsolatos erőforrásokat (idő, eszköz, ember) és a maximális bevezetési nyereség elérését célozza.

A lehetséges kockázatokat figyelembe véve módszert ad a tervezési folyamat megtervezésére, a tervezési költségek tervezésére és optimalizálására. A dolgozat összefoglalja az alkalmazható kockázatszámítási logikákat és technikákat, amelyek fejlesztésre kerülnek a dolgozatban.

A tervezési módszertan használhatósága kipróbálásra kerül a vállalati gyakorlatban egy adott textilipari termék tervezése során. A dolgozat a minőségügyi technikákat integrálja a tervezési folyamatba, és a minőségügyi technikák alkalmazását értékeli néhány konkrét tervezési projekt kapcsán.

DEVELOPMENT OF PRODUCT DESIGNING METHODS USING QUALITY ENGINEERING TECHNIQUES

Abstract

The dissertation deals with the methodology of designing work that belongs to a special product group and is suitable to use certain tools that are employed in the designing work according to a particular objective function. This research work is confined to typical design steps for manufacturing of garments and takes the resources (time, tool, man) being in connection with early phase of designing work into consideration. Its main objective is to achieve maximal profit during the introduction phase.

The dissertation gives methods for elaboration of the design processes, for estimation of its costs and for its optimization considering the possible risks.

It summarizes the logics and techniques of risk calculations and introduces their developments in this work.

Applicability of this design methodology is demonstrated with an example of designing of a certain textile product in factory practice. The thesis integrates the quality engineering techniques into the design process and evaluates the applicability of these techniques through examination of some actual design projects.

KIVONAT (ÖSSZEFOGLALÁS)

A dolgozat egy sajátos termékkörnyezethez tartozó tervezési módszertant dolgoz ki, mely a minőségirányítási rendszerek által igényelt elvárásoknak felel meg. Részben a pontosan meghatározott célrendszer szerint keres kockázatelvű gazdasági optimumot, részben rugalmas, folyamatcentrikus módszert ad a célok megvalósításához. A dolgozat a textil-ruházati gyártási folyamatokhoz tartozó tervezések esetére szűkítve vizsgálja a kérdést.

A dolgozat fő célkitűzése a kis kockázatú, gyors piacra lépést kívánó, kimondottan divat, vagy „ötlet”termékek karcsú tervezési módszerének kialakítására logikai gondolkodásmódot és döntési módszertant adni.

Egy olyan tervezési gondolkodásmódot és tervezési modellt alakít ki, amely a korai tervezés fázisában figyelembe veszi a tervezéssel kapcsolatos erőforrásokat (idő, eszköz, ember) és a maximális bevezetési nyereség elérését célozza. A lehetséges kockázatok figyelembe véve módszert ad a tervezési folyamat megtervezésére, a tervezési költségek tervezésére és optimalizálására az érintettek igényeinek figyelembe vételével.

Meghatározásra került egy, a gyakorlati körülményekre parametrizálható költség-számítási modell, mely a tervezési folyamat egyes elemeinek elvégzésére vonatkozó erőforrásokra, az elemek redukált megvalósítása, vagy elhagyása esetén mutatkozó kockázatok és a kölcsönhatásokat mutatja be. Segítségével követhető a módosítások hatása: a bevételek, veszteségek és a tervezési folyamat által leginkább befolyásolt erőforrásokat összegző eredményességi mutató értéke.

A tervezés kivitelezése előtti stratégiai döntéseket előkészítő funkció betöltésére alkalmas a számítási modell.

A dolgozat összefoglalja az alkalmazható kockázatszámítási logikákat és technikákat, amelyek *fejlesztésre* kerülnek a dolgozatban

A tervezési módszertan használhatósága kipróbálásra kerül a vállalati gyakorlatban egy adott textilipari termék termék tervezése során.

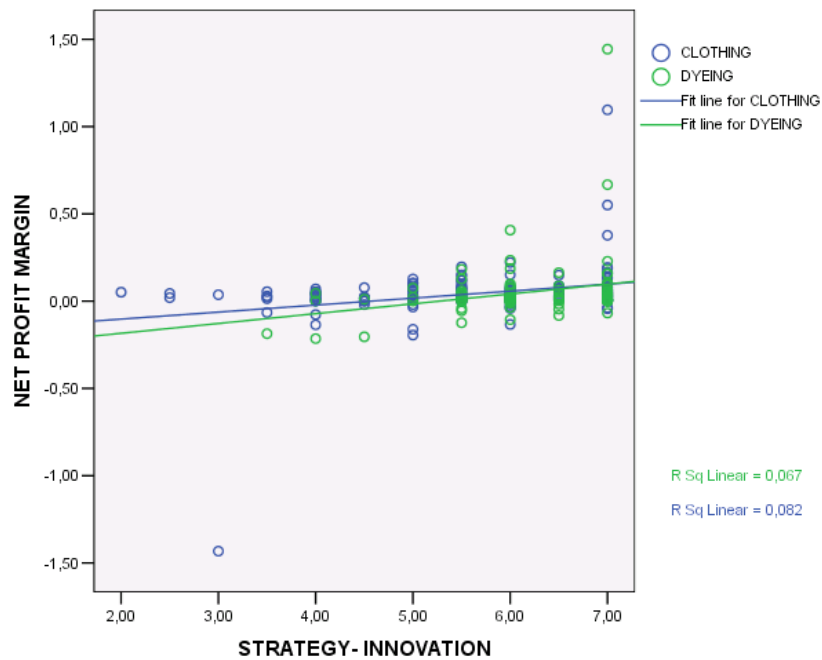
A dolgozat a minőségügyi technikákat integrálja a tervezési folyamatba és a minőségügyi technikák alkalmazását értékeli néhány konkrét tervezési projekt kapcsán.

MELLÉKLETEK

1. MELLÉKLET: BENCHMARKING PROJEKT

Egy európai textil-ruházati iparra irányuló benchmarking felmérés eredményei szerint a ruházati és textilkikészítő szervezetek nyereségét az innovációs stratégia fejlettsége függvényében bemutatva pozitív kapcsolatot mutattak ki a projektben résztvevő vállalatokra vonatkozóan. A vizsgálatban összesen 215 európai vállalat vett részt

Forrás: BENTEX project: "Manufacturing Performance Benchmarking of Textile firms, 2005." [90]



($n_c=215$, $n_d=128$)

56. ábra: A pénzügyi mutatók (a bruttó és nettó nyereség különbsége) a cégeknek a további innovációt segítő stratégiájával vannak kapcsolatban, mind festődék, mind konfekcióüzemek esetében [90]

2. MELLÉKLET: KÉRDŐÍVES FELMÉRÉS EREDMÉNYEI

Terméktervezési módszerek a textiliparban

A kérdőíves felmérés értékelése a tervezési folyamat elemeire és a használatos eszközökre vonatkozóan

A tervezési folyamat lépéseire vonatkozó felmérést, és az egyes lépéseknél használatos szakmai és minőségügyi módszerek felméréseinek eredményeit az alábbi táblázat foglalja össze.

Az értékelés eredményének jelölése:

😊 - minden cég használja

☺ - a cégek 30%-a használja

☼ - senki nem használja

Sor szám	Tervezési lépés	Használat szintje	Alkalmazott eszköz	
1.	Igénymeghatározás, piaci felmérés, Belső tervezési potenciál felmérése	😊	Kérdéslista	22%
			Piaci adatok elemzése	28%
			Versenytárselemzés	30%
			Gyengepont-elemzés	0%
			Ár előkalkuláció	80%
			FMEA, vagy más kockázatelemzés	0%
2.	Termékkoncepció, célkitűzés	☺		
			Csoportmunka ☺ K-J 0%, brainstorming 20%	NCM 8%,
			Intuíciók alapján	😊 80%
			QFD ☼	0%
			Funkcióanalízis ☺	24%
			Értékelemzés ☺	10%
			Előzetes szakmai számítások ☺	70%
			Meglevő tervek előértékelése 😊	74%
			Fizikai jellemzők számítása ☺	24%
			Szakmai szabványok 😊	74%

Sor - szám	Tervezési lépés	Hasz - nála : szint e	Alkalmazott eszköz	
			Dekomponálás 😊	26%
			Iparművész által mintatervezés 😊	10%
3.	Tervkonceptió jóváhagyása Felelős kijelölt vezető által	😊		
	Költség-haszon elemzés	😊	A termékből származó bevételek értékelése 😊	60%
			DFMEA ☀️	0%
			Piaci kockázatelemzés intuitív alapon ☀️	0%
			Fejlesztési költség számítása 😊	36%
			Korábbi technológiák intuitív felhasználása 😊	100%
4.	Tervezési projektterv készítése	😊		
	Tervezési folyamatlépések időtervezése		Gantt diagram	☀️
	Sorrendi tervezése		Folyamatábra	☀️
	A bevezetéshez költségterv készül, a fejlesztési költségek előzetes becslésével		Fejlesztési költség számítása	☀️
	A piacra lépési idő hosszának megfontolása		Bevezetési költség számítása	☀️
5.	Előtervezés, speciális termék és folyamat-jellemzők meghatározása	😊		
	Előzetes anyagjegyzék és specifikációk, az előzetes folyamatterv elkészítése (5i)		Durva paraméterbecslés	😊 20%
			Szakmai számítások	😊 70%
			Korábbi tapasztalatok felhasználása	😊 100 %
			Beszállítói tapasztalatok	
	Eszétetikai, külső képi előzetes látványterv készítése (5j)		Iparművész által mintatervezés	10%
			CAD szakmai szoftver	22%
			Papíron rajz, vázlat, kötésrajz	20%
	Beszerzési források, a tervezéshez szükséges személyzet és gépek leterheltségének vizsgálata (5j)		Korábbi tapasztalatok, korábbi technológiák intuitív felhasználása	80%
	A gyártási folyamat kockázatelemzését		PFMEA	0%

Sor szám	Tervezési lépés	Has- nála : szint e	Alkalmazott eszköz	
	Előzetes árkalkulációt készítünk		Árkalkuláció	80%
	Mintagyártáshoz a tervdokumentáció elkészítése		Mintagyártási tervdokumentáció	100%
6.	Mintagyártás: technologizálás, gyártásop-timalizálás	😊	élettartam előtervezés	0%
	Mintagyártás üzemi gépeken	60%	kísérleti próbálgatás,	80%
			Gépképesség, folyamatképesség vizsgálata	20%
	Mintagyártás laboresszközökön	40%	technológiai paraméterek optimalizálása kísérlettervezéssel	☀️ 0%
			kísérleti próbálgatás,	80%
			Mintagyártás költségeinek meghatározása utólag	80%
7.	Tesztek, próbavizsgálatok	😊		
	Előírt tesztek, vizsgálatok		laborvizsgálatok	😊
8.	Minta verifikálása, validálása	😊		
	Tesztek, laborvizsgálati eredmények alapján belső személyzet (vezetés) dönt		Termék-, gyártási- és vizsgálati dokumentáció átvizsgálása	😊
	Vevői elfogadtatás (konkrét vevői igényre tervezésnél)		Termék, teszt eredmények	😊
9.	Folyamattervezés	😊		
	Korábbi technológiák ismerete alapján folyamattervezés		Technológiai terv	😊
	Termelőkapacitás hozzárendelés, modellezés, gyártásközi ellenőrzési tervkészítés		Gyártásterv	😊
	Folyamatképesség ellenőrzés tervezése, gyártásközi vizsgálatok tervezése		Vizsgálati terv	😊
10.	Próbagyártás	😊	Technologizálás, folyamatban történő kivitelezés	20%
	A mintagyártási tapasztalatok alapján készült folyamatterv szerint termékgyártás		PFMEA, gyártási kockázatelemzés	☀️ 0%
	Gyártásközi és végtermék-ellenőrzések		Folyamatképesség vizsgálata, SPC	☀️ 0%
			Mechanikai, kémiai termék vizsgálatok	😊
	Használati próbák	☀️		
	Tapasztalatok visszacsatolása		Technológiai utasítás	100%
11.	Termék-, és folyamat validálás	😊		
	Belső jóváhagyás a gyártásközi és végtermék-ellenőrzések, használati próbák alapján	😊		

Sor szám	Tervezési lépés	Használat szintje	Alkalmazott eszköz	
	Külső laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek átvizsgálása (belső)	😊		
	Próbagyártott termék és termékvizsgálati dokumentáció alapján vevői jóváhagyás	😊		

3. Melléklet

3. MELLÉKLET A TERMÉKFUNKCIÓK KOCKÁZATELEMZÉSE

Funkciók	V1	p1	V2	p2	Piaci kockázat	V3	p3	V4	p4	Műszaki kockázat	Összesített kockázat
légáteresztőképeség, jó komfortérzet	3	1	4	1	7	2	1	2	1	4	11
elektroszmog elleni védelem	5	3	5	3	30	4	3	4	4	28	58
színét megtartja többszöri mosás során	4	2	5	2	18	5	1	2	1	7	25
mérete nem változik a használat (mosások) során	4	2	5	2	18	4	2	2	2	12	30
mechanikai igénybevételeknek ellenál (kopásállóság)	3	2	3	3	15	5	1	2	1	7	22
nevességet felszívja, vagy átengedi	2	3	4	3	18	3	2	2	1	8	26
bőrön nem okoz allergiát	4	2	3	2	14	2	2	2	2	8	22

Piaci kockázat= $p1 \cdot V1 + p2 \cdot V2$

V1-'vevői érték, funkció kielégítés mértéke

p1- teljesítés valószínűsége

alacsony: 5, magas: 1

kicsi: 5 nagy:1

V2 - piaci versenyképességhez hozzájárulás (keresletnöveléshez hozzájárulás)

p2- teljesítés valószínűsége

magas: 5, alacsony: 1

kicsi: 5, nagy:1

Műszaki kockázat= $p3 \cdot V3 + p4 \cdot V4$

V3- technológiai, műszaki felkészültség szintje

p3 - teljesítés valószínűsége

alacsony: 5, magas: 1

kicsi: 5 nagy:1

V4 - erőforrás szükséglet mértéke, finanszírozási szint

p4 - teljesítés valószínűsége

magas: 5, alacsony: 1

kicsi: 5 nagy:1

4. MELLÉKLET: KÖLTSÉGFÜGGVÉNYEKHEZ ADATGYŰJTÉS KÖTŐIPARI TERVEZÉS PROJEKTEK FELHASZNÁLÁSÁVAL

A fejezet tartalmazza még a tervezési stratégia kiválasztásának döntés-előkészítő tevékenységéhez alkalmas eszközök gyakorlati felhasználását egyes kötőipari tervezéseknél:

- egy elasztikus lánchurkolt fürdőruhakelme alakváltozó-képességének tervezését kompromisszum elven történő optimalizálással, és
- egy szabadidő-ruházati kelme műszaki paramétereinek meghatározási módját QFD technika alkalmazásával.

Ez utóbbi két esettanulmány kizárólag a tervezési projektek során használt tervezési eszközök idő-, költség-, és szervezési munka időigényére tett becslések megalapozására készült, s ez adta az alapot az egyes eszközök számításokhoz felhasznált jellemzőinek becsléséhez. E bemutatott projektek módszertana becslési kiindulópontot jelent más termékek tervezésénél az adott eszköz felhasználásához

A. Minőségügyi eszközök alkalmazása a kötött kelmék tervezési gyakorlatában

A dolgozat másik célkitűzése a a tervezési folyamatba integrálható minőségügyi technikák alkalmazásának elsősorban költségközpontú értékelése néhány konkrét tervezési projekt kapcsán.

Két kiemelt tervezési módszertant: a célfüggvény (kompromisszum modell) és a QFD-n alapuló tervezés módszertanát alkalmaztuk két tervezési projekt során, azzal a céllal, hogy

Az egyik módszert akkor célszerű alkalmazni, hogy egyidejűleg több tervezési célt kívánunk megvalósítani, amely tervezési célok egy bemeneti paramétertől függenek. A bemeneti paraméter optimuma matematikai módszerek(ke)l meghatározható.

A.1. Elasztikus lánchurkolt kelmék tulajdonságegyüttesének tervezése az elasztánfonal tartalom függvényében

Egy kötő- hurkolóipari nagyvállalat gyártmányfejlesztési gyakorlatában az alábbi tervezési probléma merült fel: konkrét vevő igényre kellett kifejleszteni olyan lánchurkolóipari technológiával gyártandó elasztikus fürdőruha kelmét, amelynek a paramétereit a vevő számszerűen megfogalmazta, és csak akkor valósulhatott meg az üzlet, ha ezek a paraméterek mindegyike egyidejűleg teljesül. Erre a termékre biztonsággal kidolgozott technológia még nem állt rendelkezésre. A kelmejellemzők tervezése a termék gumirugalmas elasztánfonal tartalma miatt rendkívüli bizonytalanságot jelent, az elasztánfonal gyártás közbeni feszítettségi állapota határozza meg alapvetően a kelme területi sűrűségét, elasztikus tulajdonságait (nyúlási és rugalmassági képességét), szélességét. Ezen paraméterek közül egyet változtatva (a célzott érték elérése érdekében) a kötési beállítások valamelyikével, az összes többi is jellemző is változik.

A probléma célfüggvény alkalmazásával megoldható.

Kompromisszum modell (célfüggvény)

A módszer lényege, hogy az egyes kimenetek értékeit egy olyan függvényre transzformálja át, amit a vevői igények határoznak meg. Ezt a függvényt nevezzük *d-függvénynek*. Annyi ilyen függvényt kell meghatározni, ahány kimeneti paraméter szerepel a vizsgálat során. Végül ezek együttes értékeiből határozzuk meg a *D-függvényt*, amelynek maximális értéke adja a bemeneti jellemző optimumát.

A kompromisszum modell alkalmazásának lépései:

- A modell felállítása, bemenet és kimenetek azonosítása,
- A bemeneti és a kimeneti paraméterek közötti korrelációs kapcsolat meghatározása,

- A kimeneti jellemzők kívánatossági szintjének meghatározása a vevői igények alapján,
- A transzformált bemenet és az elégedettségi értékre transzformált kimeneti jellemzők felhasználásával minden kimentre *egyenként a d-függvények felvétele*
- Az optimális bemeneti paraméter keresése az egyes d-függvények együttes figyelembevételével: $D = f(d_i(x))$ „D” kompromisszum függvény felvétele

Az egyes $d_i(x)$ kívánatossági függvényekből meghatározzuk a „D”

$$D = f(d_1(x), f(d_2(x), f(d_3(x), \dots, f(d_i(x))) \quad (M1)$$

kompromisszum függvényt, és annak megkeressük a maximumát, vagyis a D-függvény harmonikus középértékét. A $D(x)$ maximumához tartozó bemeneti paraméter érték az, amely az összes kimeneti jellemzőt a legjobb irányba befolyásolja.

Tervezési célrendszer, kívánatossági értékek meghatározása

A vevő által a fürdőruhakelmével szemben karakteresen megfogalmazott elvárások:

- a területi sűrűség 175 g/m² legyen. A két oldalról korlátos jellemzőre az elfogadási határok: 165 ..., 185 g/ m². A vevői elégedettség d értéke $d=1,0$ 175 g/m²-nél.
- a kelmének közel azonos mértékű szemsor-, és szemoszlop irányú nyúlással kell rendelkeznie, amelynek ideális értéke 100%. A termékjellemző alulról korlátos elfogadási értéke mind a szemsor irányú (ϵ_s), mind a szemoszlop-irányú (ϵ_p) nyúlásra vonatkozóan 90 %. (a $d=0,37$ elfogadási határt a 90%-os nyúlási értékhez, a $d=0,8$ vevői elégedettséget a 100% alakváltozás értékhez rendeltük a vevői igények alapján. ($\epsilon_s=100\%$, $\epsilon_p=100\%$))
- a kelme elasztánfonal-tartalmát a gazdasági szempontok miatt felülről korlátos jellemzőnek tekintettük, amely legfeljebb 20% értéket vehet fel. Az ideális, jó termékhez ($d=0,8$) tartozó elasztántartalmat 18,5%-ban határoztuk meg, a vevővel történő egyeztetés szerint.

A.1.1. A kompromisszum modell felállítása

A kulcs bemeneti paraméter, amely mindegyik elvárt kimeneti jellemzőre befolyással bír az elasztánfonal adagolásának mértéke a kelmében. A láncengereken előfeszített állapotban levő elasztán fonalak adagolási sebessége egy mérhető jellemzővel a 480 szemsorban (1 rack) felhasznált fonalhosszal jellemezhető. E bemeneti paraméter hatással van a kelmében megjelenő elasztánfonal tartalomra, a területi sűrűsége, és a kelme két irányban (szemsor- és szemoszlop) tanúsított alakváltozási képességére.

Az elasztánfonal részaránya, a kelme területi sűrűsége, nyúlása meghatározó mértékben az elasztán fonalsereget tartalmazó ún. létra által felhasznált fonalmennyiségtől függ.



57. ábra: A kompromisszum modell elemei

- x_{be} -elasztán fonal bedolgozódásának mértéke [mm/rack]; x

- y_1 - kelme elasztán fonal részaránya [%]; $y_1 = f_1(x)$
- y_2 - kelme területi sűrűsége [g/m²]; $y_2 = f_2(x)$
- y_3 - szemsorirányú nyúlás mértéke [%]; $y_3 = f_3(x)$
- y_4 - szemoszlopírányú nyúlás mértéke [%]; $y_4 = f_4(x)$

A.1.2. A korrelációs kapcsolat meghatározása a bemenet és kimenetek között. Normalizálás

Minden kimeneti paraméterre meg kell határozni a kimenet és a bemenet függvénykapcsolatát: $y_i = f_i(x)$, ahol feltétel, hogy minden egyebet változatlanak tekintünk (korrelációs számítás)

A kimenetek dimenziójukban különböznek egymástól, így nehezen összemérhetők. Ezért a kimeneti jellemzők összemérhetővé tétele, transzformálása szükséges. Az y_i^* értékek és az y_i értékek közötti kapcsolatot az $y_i^* = f(y_i)$ transzformációs függvények fejezik ki.

A.1.3. Az egyes kívánatossági függvények meghatározása

A d-függvények a kimeneti szinteket és a vevői reakció/elvárás szintjét rendelik össze.

A d-függvény a vizsgált kimeneti termékjellemző $[0,1]$ tartományba transzformált értékei és a kívánatossági érték közötti kapcsolatot fejezi ki. A d-függvény vízszintes tengelyén a vizsgált kimeneti jellemzővel arányos, -1 és +1 tartományba transzformált (normált) y^* értékek vannak, a függőleges tengelyen pedig az igény szint (d - kívánatosság) értéke, amelynek maximális értéke 1 lehet.

Ha a vizsgált jellemzőnek *egyoldali elfogadási határa* van, akkor a d-függvény értéke a következő összefüggésből határozható meg:

$$d_i = e^{-\left(e^{-y_i^*}\right)} \quad (M2)$$

Ha a vizsgált tulajdonságra az *elfogadási korlát kétoldali* (alsó és felső határa van), a d-függvény értékének meghatározására alkalmas összefüggés:

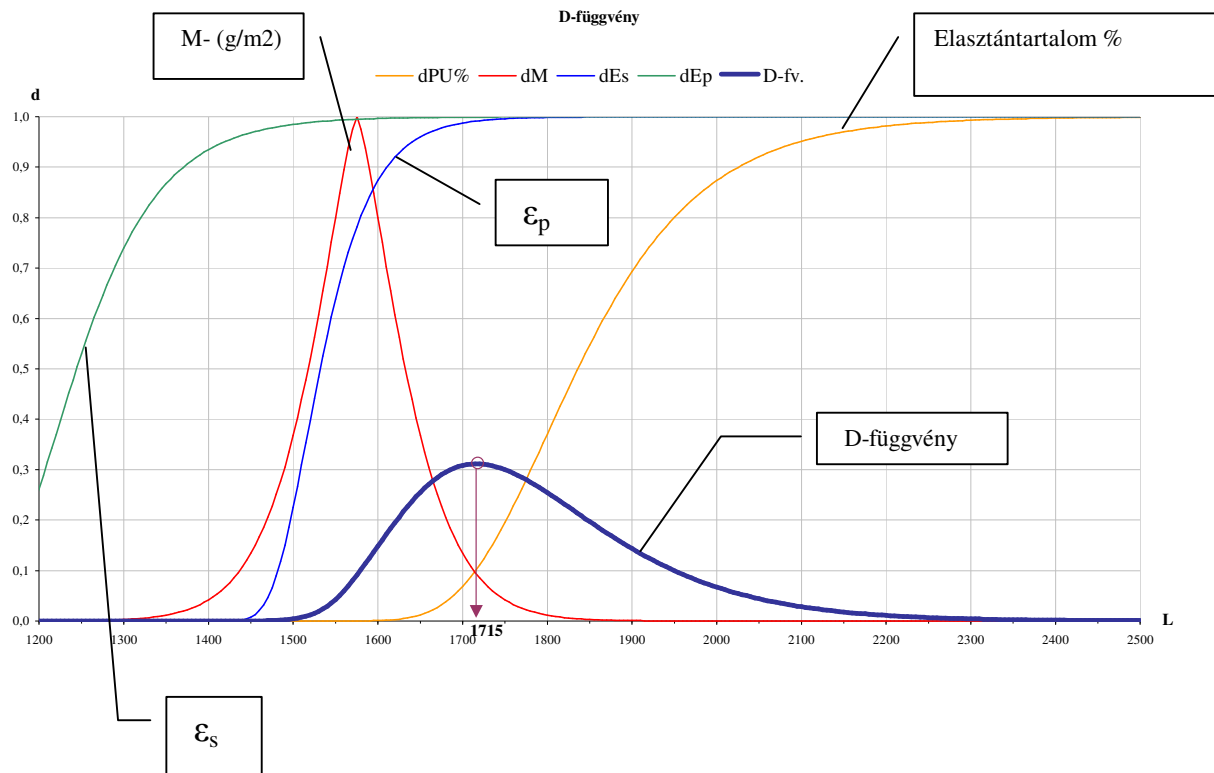
$$d_i = e^{-\left(|y_i^*|\right)^{n_i}} \quad (M3)$$

A.1.4. A bemeneti optimum meghatározása az eredő kompromisszum-függvényrel

A módszer alkalmazásának célja a mellső létra bedolgozódás értékéhez optimális beállítási szint rendelése volt.

Az eredő $D(x)$ függvényt az egyenként meghatározott, szám szerint négy darab d-függvény harmonikus közepeként az alábbi összefüggéssel kaptuk:

$$D(x) = \sqrt[4]{d_1(x) \cdot d_2(x) \cdot d_3(x) \cdot d_4(x)} \quad (M4)$$



58. ábra: Az optimum keresése az eredő D-függvénnel [saját ábra]

Az 58. ábra szerint az eredő $D=f(x)$ függvény az $L=1715$ mm/rack gépbeállítási értéknél adta meg az optimális bemenetet. Az eredmény az optimum jó gyakorlati megközelítését adta, az elvégzett termékvizsgálatok igazolták az eredményt.

A tervezési tevékenység itt nem részletezett összes időtartama, és összköltsége, a projekt szervezési tapasztalatai kiindulási alapot jelentenek más tervezési projektek tervezési bemenő adataiként. A részidők az alábbi időkomponensekből és nagyságrendekkel jellemezhetők (esetünkben a csoportot 3 szakember, és 4 kimeneti jellemző határozta meg):

- Tervezői csoportmunka (csoportméret-függő) – 5-8 mérnökóra
- A bemeneti és a kimeneti paraméterek közötti korreláció felvételezéséhez szükséges kísérletek (a megadott kimeneti jellemzők számától függően) – 20-25 mérnökóra
- A kísérleti eredmények értékelése, korrelációszámítás 6 mérnökóra
- A modellel számítás ideje, optimalizálás: 3 óra
- Az optimális értékre beállított adagolás tesztelése, vizsgálatok időszükséglete 10-12 mérnökóra

A tapasztalati úton meghatározott időadatokkal a módszer költség számítása elvégezhető.

A.2. QFD módszertan eredményeinek felhasználása a tervezési munkában

A QFD (Quality Function Deployment - minőségi funkciók lebontása) a vevői igények mind teljesebb kielégítésére törekvő szisztematikus tervezést előkészítő módszer.

A gyártmányfejlesztés főbb irányait adó célok mindig a meglevő, és kifejezett, vagy látens (nem megfogalmazott, de meglevő) vevői elvárásokon alapulnak. A vevői igényekre épülő termék tervezésének feltétele a vevői igények megismerése és az igénypontok szakmai, műszaki nyelvre való lefordítása. A QFD célja, hogy a termék tervezésének megkezdése előtt a tervezők pontos információkkal rendelkezzenek arról, hogy a terméktől milyen teljesítőképességet vár el a vevő.

A.2.1. Szabadidő ruházati termék fejlesztése QFD-vel

Egy Dél-Alföldi kötőipari cég tervezési gyakorlatának fejlesztéséhez alkalmaztuk a vállalatnál egy konkrét szabadidő-ruházati termék kifejlesztése során a QFD-t.

A QFD munka előkészítését a csoport oktatása, és a termék leendő vevőinek azonosítása, egy konkrét vevőcsoport képviselőinek feltérképezése jelentette.

A csoportot a kereskedelmi osztályvezető, a gazdasági igazgató, technológia vezető, minőségügyi menedzser, gyártmányfejlesztési vezető, és a külső tanácsadó (jelen dolgozat szerzője) alkotta.

A munka eredményének ebben a dolgozatban való felhasználása a tervezési munka költségeinek meghatározásához járul hozzá. E tapasztalatok alapján történt a QFD költségfüggvények kialakítása, illetve egy több paraméteres számológó tábla elkészítése.

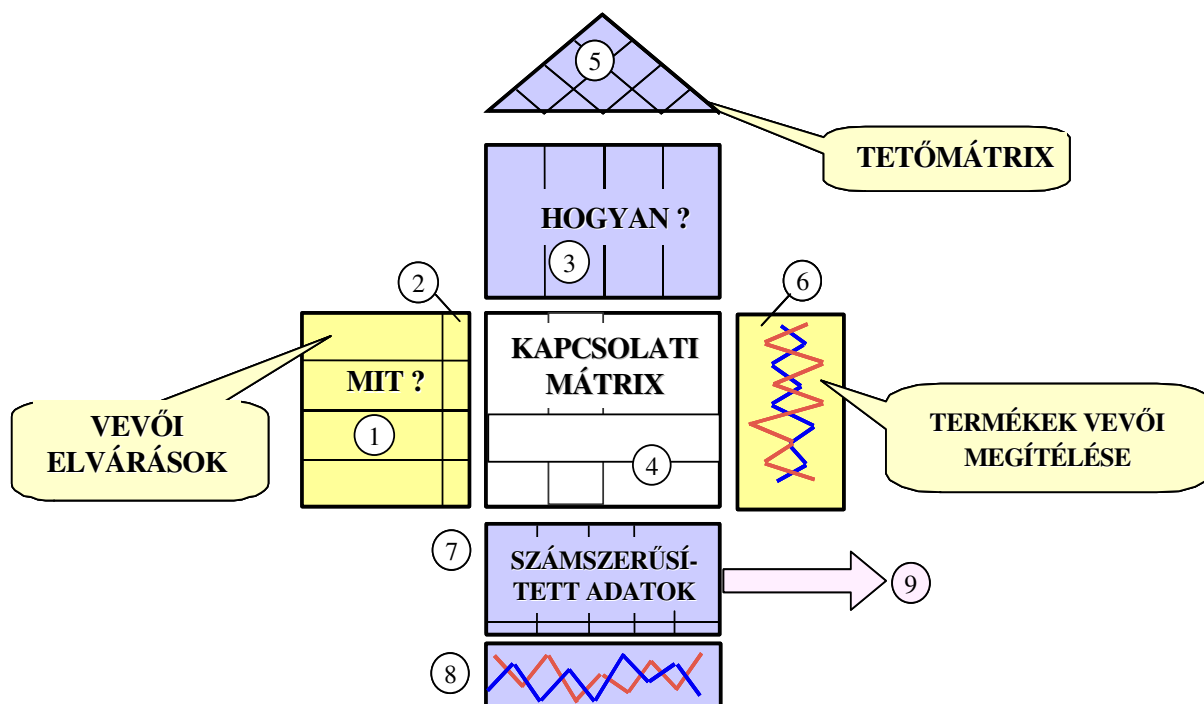
Az 59. ábra szemlélteti a QFD munka során gyűjtendő információelemeket, a QFD mátrix felépítését.

A QFD lépéseket összefoglalva:

Bemenő információk: az információgyűjtés egyik oldalát a vevői igénypontok feltárása jelenti, másik oldalát a műszaki, tervezési, technológiai információk, a vállalat saját termelési know-howja képezik..

Kimenet: a termék megtervezése előtt pontos információt szolgáltatni a tervező részére a terméktől elvárt műszaki paramétereiről, azok adott vevői körre vonatkozó célzott értékéről, fontossági sorrendjéről, és a várható gazdasági eredményekről, költségadatairól.

A módszer bemenetét képezik a termékkel kapcsolatos vevői és gyártási, műszaki információk. A tudatos információgyűjtés, és információrendszerzés, értékelés meghatározott koreográfia szerint valósul meg, s a tevékenységet egy formalizált dokumentálás kíséri.



59. ábra: A QFD mátrix

A kötött szabadidő, illetve sportruházati termék készítésére szolgáló körkötött kelmével szemben összegyűjtött, megfogalmazott vevői elvárások rendezett sorrendbe szedetten:

A kelme **funkcionális** és jó **komfortérzetet** adó legyen:

- puha
- könnyű
- olyan mértékig nyújtható, hogy könnyen fel és levehető legyen
- melegtartó, de
- szellős és laza,
- ne térdesedjen ki a belőle készült ruhadarab

A kelme **tartóssági** jellemzői:

- Ne változzon a mérete a használat (mosások) során
- Legyen tartós, ne lyukadjon ki
- Színét ne változtassa

A szabadidőkelmével kapcsolatos **esztétikai** jellemzők:

- Egyenletes külső kép
- Divatos szín, ízléses külső kép

A saját és konkurens termékek vevői megítélésének számszerűsített eredményeit, a konkurencia és a saját termékek műszaki paramétereinek összevetését, valamint a kapcsolati mátrixot a 9. melléklet mutatja be.

A QFD eredményeként megkaptuk a fejlesztendő műszaki paraméterek sorrendjét. A fontosság értékelése oszloponként, minden termékjellemzőre az alábbi összefüggéssel történt:

$$F_j = \sum_i S_i \cdot (k_{ij} - 3) \cdot (5 - V_i) \quad (M5)$$

ahol S_i - a vevői igény súlya,

k_{ij} – a kapcsolati mátrix eleme,

V_i – a termék vevői megítélése.

A fontossági számok szerint a legnagyobb abszolút értékű számokhoz tartozó műszaki jellemzők vevői elvárások szerinti kielégítésével kell törődni, esetünkben légáteresztő-képesség, mosási méretváltozás és hőszigetelő-képesség bizonyult a fejlesztés célpontjának. Ezen jellemzők az alapanyag-választással (nyersanyag, fonalak lineáris sűrűsége), a kötésmód és kötésszerkezet kialakítással, a vegyi és mechanikai kikészítés technológiai lépései során a technológiai jellemzőkkel állíthatók be.

A.2.2. A QFD technika költségigényének számítása

A QFD módszer költségigényessége több paramétértől függ. Egyrészt a vevői információkérés technikájától, a vevők számától, másrészt az információk kiértékelési módjától függ.

Költségelemek

1. Vevőkommunikációs tevékenység költsége

kérdőív kidolgozási ideje		T_0
Nv	vevők száma	
	egy ügyfélre/vevőre fordított	
tü	értékelési idő (páronkénti összehasonlítás + konkurrenciaértékelés ideje	$T1=tü \cdot Nv$
Páronkénti összehasonlítás ideje		
Np	párok száma	$T1p=tp \cdot Np$
tp	kiértékelési idő	

2. Műszaki jellemzők meghatározása (tetőmátrix kiértékelésével együtt)

Nm	Műszaki jellemzők száma	
tm	1 műszaki jellemző felvételének ideje	$T2=tm \cdot Nm$

3. Kapcsolati mátrix elkészítésének ideje

Nk	kapcsolati mátrix területe [kapcs pontok száma]	$T3=tk \cdot Nk$
tk	kapcsolati értékelési idő [perc]	

4. Termékadatok mérésének ideje

Nv	mért jellemzők	$T4=tv \cdot Nv$
tv	vizsgálati, mérési idők	

5. Fontossági számok számítása, összesített értékelés

Nm	Műszaki jellemzők száma	$T5=té \cdot Nm$
té	Értékelési idő (csoportmunka)	

$$T_{\text{összes}} = T0 + T1 + T1p + T2 + T3 + T4 + T5$$

60. ábra: A QFD költségmodellje

A csoportmunka résztvevői, a kapcsolati mátrix elemei, a szükséges termékvizsgálatok száma és időszükséglete a QFD költségigényét befolyásolja.

A fenti költségmodell alapján kialakított számolótábla a tervezési költségek előzetes számításához használható. A táblázat (számolótábla) időtartamok, tevékenységek, a munkában résztvevő létszámok megadásával, a bérköltségek figyelembevételével a kiindulási adatokat költséggé transzformálja.

Fenti QFD a bemutatott számítással 255600.- Ft-ba került.

:

5. MELLÉKLET: INNOVÁCIÓS KÖLTSÉGEK SZÁMÍTÁSA

5. melléklet: a) Az innovációs költségek számítása „alapos” tervezés esetében

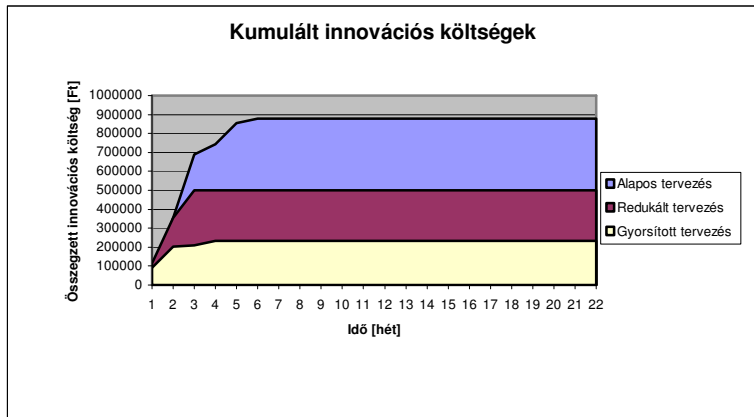
Tervezés lépései	Költségek	Alapos tervezés innovációs költségei						
		napok száma	Alapos tervezés idő [óra]	mukabér [Ft]	fő	Összesen	napok	kumulált kgt
1. Vevői igényfelmérés	kérdőív	5	16	2400	1	38400	1	0
2. Funkcióanalízis	QFD	10	12	2400	4	115200	2	0
3. Tervkonceptió kialakítás	irodalmi anyag gyűjtés, mások tapasztalatai,	11	20	2400	2	96000	3	38400
4. Döntés	FMEA: 5 személy x4óra	12	4	2400	5	48000	4	38400
	új anyagok, beszállítók keresésének költségei	13	4	2400	2	19200	5	38400
	Döntés a koncepcióról	14	1	5000	2	10000	6	38400
5. Tervezés		14	4	2400	1	9600	7	38400
		14	4	2400	2	19200	8	38400
	kísérletterv előkészítés	15	8	2400	2	38400	9	153600
6. Mintagyártás	kísérletterv kivitelezés (3 paraméter), szövés kikészítés	21	40	1700	2	136000	10	153600
	berendezések használatának többletköltsége	21	40	4000	1	160000	11	249600
7. Termékvizsgálatok		22	8	1700	1	13600	12	297600
		25	72			30000	13	316800
8. Folyamattervezés		26	4	2400	1	9600	14	355600
9. Üzemi próbagyártás		29	24	1700	1	40800	15	394000
	berendezések használatának többletköltsége	29	24	2500	1	60000	16	394000
10. Tesztek	4 vizsgálat	30	6	1700	1	10200	17	394000
	külső vizsgálat	36	6 nap			10000	18	394000
11. Validálás	belső jóváhagyás	37	2	3400	2	13600	19	394000
						877800	20	394000
							21	690000
							22	703600
							23	703600
							24	703600
							25	733600
							26	743200
							27	743200
							28	743200
							29	844000
							30	854200
							31	854200
							32	854200
							33	854200
							34	854200
							35	854200
							36	864200

5. melléklet: b) Az innovációs költségek számítása gyorsított tervezés esetében

Gyorsított tervezés innovációs költségei								napok	kum kgtg
Tervezés lépései			napok száma	Gyorsított tervezés	mukabér [Ft]	fő	Összesen		
				idő [óra]					
1.	Vevői igényfelmérés	kérdőív	0	0	1700	1	0	1	0
2.	Funkcióanalízis	QFD	0	0				2	0
3.	Tervkonceptió kialakítás	irodalmi anyag gyűjtés, mások tapasztalatai,	3	12	2400	1	28800	3	28800
4.	Döntés							4	48000
		új anyagok, beszállítók keresésének költségei	4	4	2400	2	19200	5	58000
		Döntés a koncepcióról	5	1	5000	2	10000	6	86800
5.	Tervezés	esztétikai (belső, külső szövet)	6	4	2400	1	9600	7	91600
		szerkezeti (belső szövet)	6	4	2400	2	19200	8	118800
		folyamat előterv (szöveg, kikészítés, konfekció)	7	1	2400	2	4800	9	150800
6.	Mintagyártás		8	8	1700	2	27200	10	167200
		berendezések használatának többletköltsége	9	8	4000	1	32000	11	174000
7.	Termékvizsgálatok		10	4	1700	1	6800	12	174000
								13	174000
8.	Folyamattervezés		10	4	2400	1	9600	14	204000
9.	Üzemi próbagyártás			0				15	210800
10.	Tesztek	3 vizsgálat	11	4	1700	1	6800		
		külső vizsgálat	14	3			30000		
11.	Validálás	belső jóváhagyás	15	2	3400	1	6800		
			15 nap				210800		

5. melléklet: c) Az innovációs költségek számítása redukált tervezés esetében

Tervezés lépései		napok száma	Redukált tervezés innovációs költségei				napok	kumulált ktg	
			Redukált tervezés idő [óra]	mukabér [Ft]	fő	Összesen			
1.	Vevői igényfelmérés	kérdőív	3	8	2400	1	19200	1	0
2.	Funkcióanalízis	QFD	3	0				2	0
3.	Tervkonceptió kialakítás	irodalmi anyag gyűjtés, mások tapasztalatai,	7	20	2400	2	96000	3	19200
4.	Döntés	FMEA: 5 személy x4óra	8	4	2400	4	38400	4	19200
		új anyagok, beszállítók keresésének költségei	8	4	2400	2	19200	5	19200
		Döntés a koncepcióról	9	1	5000	2	10000	6	19200
5.	Tervezés		9	4	2400	1	9600	7	115200
			9	4	2400	2	19200	8	172800
		próbálgatás tervezése	10	2	2400	1	4800	9	211600
6.	Minta-gyártás	próbaminták	12	20	1700	2	68000	10	216400
			12	20	2500	1	50000	11	216400
7.	Termékvizsgálatok		13	6	1700	1	10200	12	334400
		külső vizsgálat	13	0			0	13	344600
8.	Folyamattervezés		13	0	2400	1	0	14	354800
9.	Üzemi próbagyártás		13	0				15	354800
			13	0				16	354800
10.	Tesztek	4 vizsgálat	14	6	1700	1	10200	17	354800
		külső vizsgálat	20	6 nap			30000	18	354800
11.	Validálás		21	2	3400	2	13600	19	354800
							398400	20	384800
								21	398400



6. MELLÉKLET: ELEKTROMÁGNESES ÁRNYÉKOLÓKÉPESSÉGGEL RENDELKEZŐ TEXTÍLIA TERVEZÉSI FOLYAMATA

1. Igény-meghatározás, piaci, környezeti felmérés

Esetünkben cél a vevő egészségének védelme, a káros elektromos sugárzások szűrése a test környezetében, nagy szűrőképességű kelme kifejlesztésével.

A vevői célcsoport, minden olyan személy, akik nagyvárosi környezetben ki vannak téve a munkahelyi, otthoni, közterületi elektromos, nagy frekvenciájú sugárzásnak. Képernyők, mobiltelefonok, mikrohullámú sütők, elektromos vezetékek közelében a testet fedő **ruha** nemű képes lehet a sugárzás hatását csökkenteni.

2. Az innovációs témakör előzetes tanulmányozása, fejlesztési koncepció kialakítása

A végső cél a szövött ruházat hatékony elektromágneses árnyékoló képességének kialakítása, amit az alapanyag meghatározástól kezdve a termék tervezési módszerei a gyártási (szövési, kikészítési) technológia lépései meghatároznak. Az egyes anyagszerkezeti szintek, mint alapanyag, fonal, kelme, ruhadarab jellemzői a tervezéssel, gyártással befolyásolhatók. A projekt figyelembe veszi a szálak és fonalak területén történt innovációkat a kínálatból történő válogatással. A tervezési fázisában kell tisztázni, hogy melyek azok a szabadságfokok, amelyek a hatékonyabb árnyékolás érdekében kihasználandók, figyelembeveendőek.

A tudatos tervezés érdekében meg kell határozni azon bemeneti paraméterek körét, amelyek az egyes technológiai lépcsők kimenetét az elérni kívánt cél irányában mozdtítják el. [79,81,82,85,86,87,88,89]

Anyagkomponensek

A fonallá feldolgozott alapanyagok számos tulajdonsága meghatározza egyrészt az előállítandó fonal, másrészt a késztermék jellemzőit. Az árnyékoló képesség szempontjából legfontosabb alapanyag-paraméterek:

- Nyersanyag(ok) fajtája,
- Keverékrendszeren belül az egyes elemek aránya, homogenitása, szálak orientáltsága
- Szálak morfológiája (átmérő, hossz, hullámosság)
- Szálhossz eloszlás
- Szál fizikai tulajdonságai (elektromos vezetőképesség, ...)

Fonalszerkezet

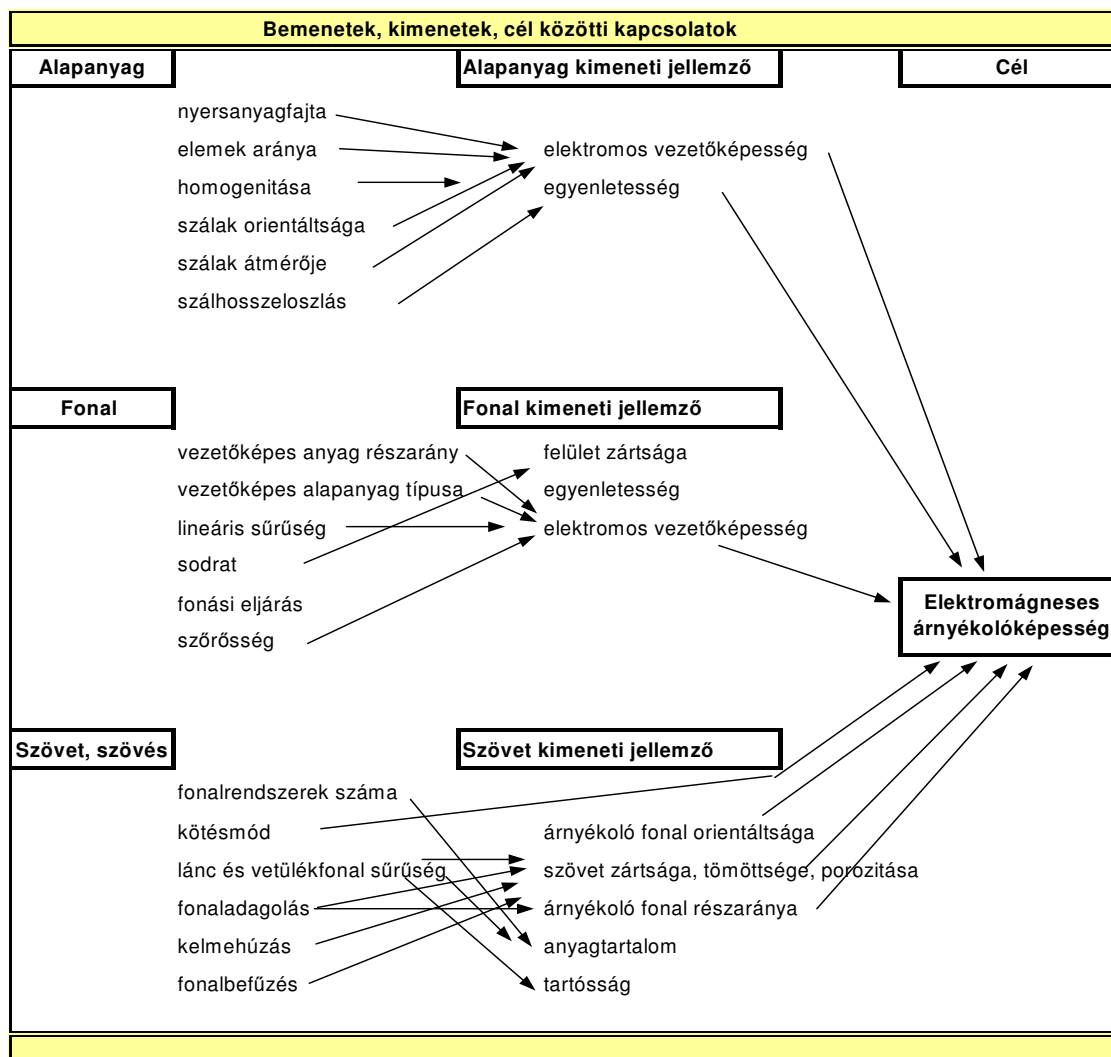
A fonal morfológiai, szerkezeti, fizikai tulajdonságait egyrészt az alapanyag-jellemzők, másrészt a fonási eljárás határozzák meg. Azok a fonalparaméterek, amelyek a továbbfeldolgozás és a végcél érdekében befolyással bírnak a következők:

- a fonal alapanyaga, összetétele, elsősorban a vezetőképés alapanyag részarány,
- a fonal típusa (font, végtelen, magfonal, egyesített elemekből áll, terjedelmeség, egyedi fémszál köré csavart szálanyag),
- lineáris sűrűség (T_l), a vezetőképés fonalkomponens átmérője,
- sodrat, fonalszerkezet zártsága,
- szőrösség, elsősorban a fonal felületéről kiálló vezetőképés szálak mennyisége.

Szövetstruktúra, szövetszerkezeti paraméterek

A kötött kelmék elektromágneses árnyékolási képességét a kelmeparaméterek sokasága határozza meg. Az árnyékoló képesség függhet:

- Az alkalmazott fonalrendszerek számától (pl. bélésfonalas, plüss, vagy plattírozott kelmék)
- A fonalak orientáltságától,
- Az alkalmazott kötéselemek fatájától, kelmében megjelenő gyakoriságuktól,
- A kötéselemek kapcsolódási módjától, azaz a kötésmódtól
- A kelme porozitásától, tömötségétől,
- Az anyagtartalomtól



61. ábra: Fonal és szövetszerkezet hatása elektromágneses árnyékoló képességre [saját ábra]

Fonalrendszerek száma: a szövetek többféle funkciójú fonal felhasználásával is előállíthatók. Az alapfonal mellett megjelenő kiegészítő fonalak funkciójukat tekintve egyes használati tulajdonságok módosítására szolgálhatnak, mint melegtartó képesség növelése, nyúlás csökkentése, nedvességszívó képesség javítása, felületi hatás, mintázat kialakítása.

Az árnyékoló hatás kialakítására két fonalrendszer esetében vélhetően elegendő az egyik fonalrendszerben vezetőképességet biztosítani, a másik fonalrendszer az alaptulajdonságokat meghatározó funkciót tölt be.

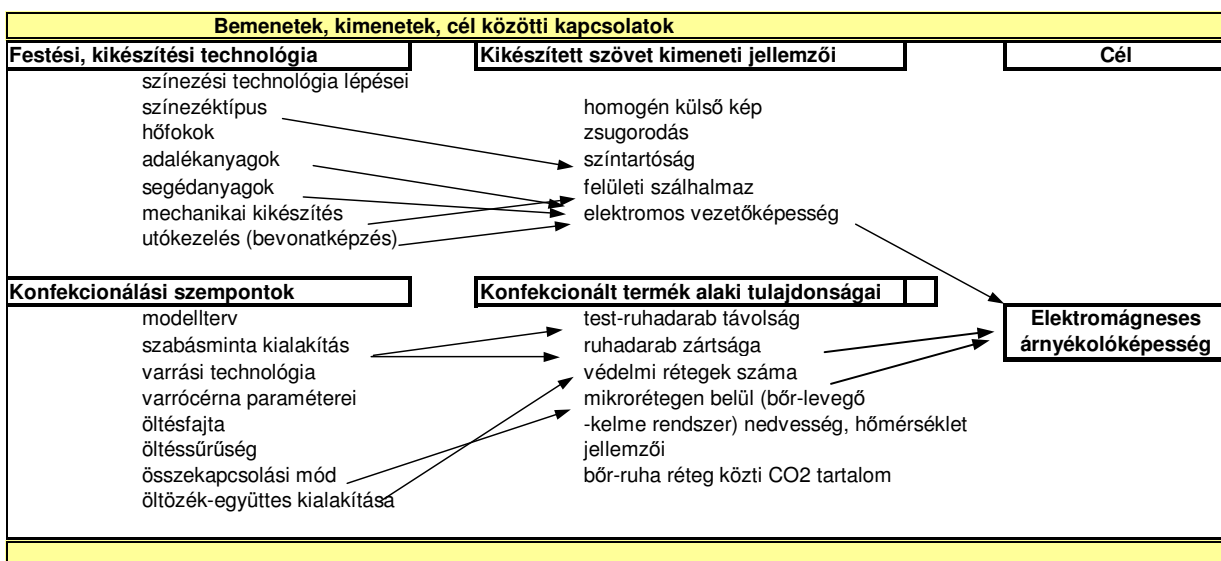
Árnyékoló tulajdonságú fonal orientáltsága: Szövetek esetében a láncfonalak fő haladási iránya a szövetben hosszirányú, így a szövet várhatóan elsősorban hosszirányban aktívabb a polarizált sugarakkal szemben, ha a fémtartalmú fonal láncfonalként helyezkedik el.

A kelme anyagtartalmát a területi sűrűség jellemzi, amit a fonal lineáris sűrűsége és a beállított szövési paraméterek (fonalbefűzési sorrend, fonaladagolás, fonalsűrűségi viszonyok-szövethúzás) határoznak meg. A szövőgép beállítása hatással van a szövetszerkezet méretbeli jellemzőire, és ezen keresztül a szövet anyagtartalmára, területi sűrűségére.

Az elérni kívánt hatékony árnyékoló-képesség érdekében a kelme alapanyag-összetételét, a vezetőképes és nem vezetőképes fonalak részarányát optimalizálni érdemes.

Porozitás, tömörségi tényező: a fonalszerkezet, a szövőgépi beállítások (sűrűségek) függvénye. Az árnyékoló képességet az elemi zárványok mérete, a vezetőképes fonalak homogenitása és sűrűsége befolyásolja.

A befolyásoló hatásokat a munkacsoport korábbi tapasztalatait felhasználva ok-okozati elemzés (halszálka) segítségével jelöltük ki.



62. ábra: Festés, kikészítési szempontok hatása az elektromágneses árnyékoló képességre [saját ábra]

Színezés, kikészítés

A festési, kikészítési technológia paramétereit (színezékfajta, hőfokok, ...) a kelme többségét képező fonal alapanyagához igazítják. A színezési, kikészítési technológia során az árnyékoló képességre az alkalmazott adalék- és segédanyagok, valamint a felület vezetőképeségének javítására szolgáló felületkezelések, felületbevonatok hatással lehetnek. A fehérítés, lágyítás paraméterei a szakirodalom szerint nem befolyásolják jelentősen a laptermékek elektromágneses árnyékoló képességét.

A projektben poliamid és poliészter szálak jönnek szóba, amelyek mellé meghatározott sűrűségben fémszálat vezetnek. Az így készült szövetek kikészítésénél a fémszálak tulajdonságaihoz kell igazodni, mivel a kikészítés szempontjából a fémszálak a legérzékenyebbek. Különösen érzékenyek a fémszálak, ha nincsenek vékony műanyag réteggel bevonva, ilyenkor ugyanis hajlamosak az oxidációra, korrózióra.

3. Követelmények, funkciók, tervcél meghatározása

A 12. táblázat szerint elvégzett funkcióanalízis alapján a csoport meghatározta a célzott műszaki jellemzőket. A termék hatásos elektromos árnyékoló képességgel, valamint olyan műszaki paraméterekkel rendelkezzen, felsőruházati termék bélésének kialakítására alkalmasá teszik. Meghatározott célértékeket határoztunk meg a kelme területi sűrűségére, nyúlására, méretváltozására, viseleti komfort (légáteresztő, nedvességfelvő) jellemzőire vonatkozóan.

A cégvezetés stratégiai szempontja, hogy a termék piaci megjelenése rövid időn belül történjék. (1 hónapon belüli fejlesztési időtartam), a védelmi képesség létrehozása, és a termék megfizethető ára olyan végfelhasználók számára, akiknek az egészség megőrzése kiemelten fontos.

Funkciók kockázatelemzése

A csoport elvégezte a funkciók teljesítésének kockázatelemzését. (ld. 2. **melléklet**), amelynek eredményeként piaci és műszaki kockázatbecslés együttesére az elektroszmog ellen védőképesség, a mosási méretváltozás és a viselési komfort tulajdonságok közül a nedves-ségfelszívó-képesség a feltétlenül teljesítendő jellemzők, ezekre kaptuk a legnagyobb kockázati értékeket.

4. A tervezési folyamat tervezése, alkalmazandó módszerek kiválasztása

A tervezési folyamat tartalmaz többé-kevésbé állandó időszükségletű lépéseket, ilyenek az igazolási, jóváhagyási, projektterv készítési tevékenységek. A tervezés kimeneti minőségét befolyásoló szakmai elmélyültséget kívánó eszközök időigényét (valamint az időigénnyel arányos költségigényt) felvételezve az optimalizálás bemenő adatait kapjuk.

A parametrizált eszköztár felállítása igényli a legnagyobb mértékű technológiai ismeretet, de ennek a munkának az elvégzése csak a modell felállításakor szükséges, utána minden előtervezés alkalmával a folyamat- és technológia specifikus eszközkészlete a rendelkezésünkre áll, ennek használatával a kívánt paraméterszámú folyamat gyorsan és pontosan tervezhetővé válik.

A tervezési lépéseket, a felhasználható eszközöket figyelembe véve, az egyes eszközök különböző mélységű használatához tartozó előre felvett idő-, illetve költségfüggvények alapján a megadott eszköztárból lehet kiválasztani az időoptimalizálás szempontjából alkalmas módszereket.

12. táblázat: Funkcióanalízis eredménye [saját ábra]

<i>Funkciók</i>	<i>Részfunkciók</i>	<i>Részfunkció</i>	<i>Termékparaméterek és elvárások</i>	
Véd az elektromágneses sugárzás ellen	Fém tartalmú fonalat tartalmaz	Láncfonalirányban bevezetett fémfonalak	Fonalfajták (alapanyag, fémfonal fajta)	Fémfonal lineáris sűrűség Fémfonal befűzési sűrűsége Fémfonal részaránya Alapfonal lineáris sűrűség
		Lánc- és vetülékirányban elhelyezett fémfonalak	Fonalfajták (alapanyag, fémfonal fajta)	Fémfonal lineáris sűrűsége, befűzési és bevetési sorrendje Fémfonal részaránya Alapfonal lineáris sűrűség
Kellemes komfortérzetet biztosít	Átengedi a levegőt	Légáteresztőképeség	Alapanyag Szövetszerkezet, kötésmód	Alapfonal, fémfonal lineáris sűrűség Láncfonal sűrűség Vetülékfonal sűrűség Területi sűrűség
	Nedvességet átenged vagy felszív	Nedvességfelszívás	Alapanyag Szövetszerkezet, kötésmód	lineáris sűrűség Láncfonal sűrűség Vetülékfonal sűrűség
Tartósan használható	Méretét nem változtatja mosás hatására		Hőre lágyuló alapanyag Színezési, kikészítési technológia	PES, PA, színezék fajta, adalékanyagok hőörgzítési hőmérséklet, adagolás, idő
	Mechanika igénybevételeknek ellenáll	Kopásállóság	Alapanyag Szövetszerkezet, kötésmód	Alapfonal, fémfonal lineáris sűrűség Fémfonal lineáris sűrűsége, befűzési és bevetési sorrendje
	Színe nem változik a többszöri mosás hatására	Színtartóság	Alapanyag	színezék fajta, adalékanyagok színezési hőmérséklet, idő
Bőrön nem okoz allergiát	Bőrbarát		Alapanyag Szövetszerkezet, kötésmód	Alapfonal, fémfonal lineáris sűrűség Fémfonal lineáris sűrűsége, befűzési és bevetési sorrendje

5. Innovációs költségek számítása, becslése

A kumulált innovációs költségek magában foglalják az egyes tervezési lépések költségét, ami jellemzően munkabér, és ha jelentős az anyag, vagy energiaköltség akkor azt is tartalmazza, valamint a tervezési lépések során alkalmazott eszközök, módszerek költségét. A költségek számításához a tevékenységekre ráfordítandó időket megbecsültük, mind a három tervezési modellre. A költségbecsléseket az idő-, munkaerő-, anyagszükségletet figyelembe véve az 5. melléklet táblázatai mutatják be.

6. Kockázatok értékelése

Az eszközök kiválasztásához a tervező csoport elvégezte az egyes tervezési eszközök (technikák) alkalmazásának és elhagyásának kockázatértékelését.

A tervezési eszközökre (egy tervezési folyamatlépésnél felhasználható módszert, pl. QFD, páonkénti összehasonlítás, FMEA, stb. értünk eszközön a továbbiakban) a kockázatszámítás 3 szempont szerint történt. Kvantitatív becsléssel határoztuk meg eszközönként:

- A projekt időzítésére, és
- A projekt kimeneti eredményére, vagyis a termék minőségre vonatkozó kockázatokat.

A költségekre vonatkozó kockázatbecslés a három eltérő projektfolyamatra történt meg, döntési fa alkalmazásával.

Néhány eszközre bemutatva a módszertant:

Kockázatértékelés az **időzítés** szempontjából

Eszköz	Alkalmazás kockázata			Elhagyás kockázata		
	p(A)	V	Ka	p(A)	V	Ke
vevői igények felmérése	0,1	4	0,4	0,1	1	0,1
QFD	0,2	4	0,8	0,1	1	0,1
Kísérlettervezés	0,7	8	5,6	0,1	1	0,1
Terméktesztek	0,4	5	2	0,1	1	0,1
.....						

Kockázatértékelés a **termékminőség** szempontjából

Eszköz	Alkalmazás kockázata			Elhagyás kockázata		
	p(A)	V	Ka	p(A)	V	Ke
vevői igények felmérése	0,1	1	0,1	0,7	8	5,6
QFD	0,1	1	0,1	0,6	8	4,8
Kísérlettervezés	0,1	1	0,1	0,6	9	5,4
Terméktesztek	0,1	1	0,1	0,7	9	6,3
.....						

A kísérlettervezés alkalmazásával az időbeli eltolódás kockázata nagy, míg a kísérlettervezés elhagyásával a kitűzött termékminőség megvalósítása kockázatos. A stratégia célkitűzésnek alárendelve dönt a tervező team, a költség szempontokat is figyelembe véve. Az innovációs költségek 15%-át a kísérlettervezés költségei tennék ki, miközben az időbeli eltolódás kockázata nagymértékű, egy hét időigényt becsültünk 3 paraméter változtatása esetén a kísérletek megvalósítására.

7. MELLÉKLET: TERVEZÉSI PROJEKTTERV A GYORSÍTOTT TERVEZÉSI STRATÉGIÁRA

Belső innovációs folyamat projektterve elektroszmog ellen védelmet biztosító termékre

A tervezési folyamat lépései	Megjegyzés	Tervezési lépés eredménye	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
			Napok száma															
1. Piaci, környezeti felmérés		<i>lehetséges beszállítók, lehetséges vevők</i>																
Szakmai és piaci információk gyűjtése																		
Piaci felmérések, vevő igényfelmérések, vevői kapcsolatok feltárása		<i>vevői adatok, elemzett vevői igények</i>																
Piaci kockázatok, versenytársak elemzése																		
Új anyagok, beszállítók feltárása		<i>beszállítói adatok, beszerzett termék</i>																
2. Tervezési cél, tervkonceptió kialakítása, funkcióanalízis	Termékötletek kialakítása, jóváhagyása, konkrét tervcél definiálása. (termékstratégia)																	
Tervezési projektcsoporthoz létrehozása																		
Tervezési cél definiálása, funkcióanalízis	Ki(k)nek a részére, mit szeretnénk gyártani. Célparaméterek rögzítése.																	
QFD (QFD csoport kialakítása, megvalósítás, kiértékelés)	Eredmény: műszaki paraméterek fontossági sorrendje, célértéke	<i>QFD értékelő lap</i>																
Termék <i>műszaki paramétereinek meghatározása</i> (célértékek kitűzése)	A szöveget célzott kimeneti jellemzői: - a területi sűrűsége (g/m ²), - színe, - árnyékoló képessége, - nyúlása, - légáteresztő-képessége, nedvesség- felvétel-képessége, - zsugorodása	<i>Terméktervkonceptió</i>																
Tervkonceptió jóváhagyása																		
3. Előterv készítés, döntés a projekt terjedelméről, projekttervezés	Előzetes termék és folyamat-terv: tartalmazza az egyes műveletek sorrendjét, és az egyes műveleteknél tervezett beállítási értékeket	<i>Szövevény technológiai lap, Gyártmányleírás, Festés, kikészítés előterv</i>																
gyárthatóság vizsgálata, előkalkuláció készítése	Szövény, kikészítés, (konfekcionálási folyamatokra)																	
döntés a felhasználandó eszközökről, módszerekről	Eszközök																	
	Tervezési kockázatok elemzése, DFMEA																	
	FMEA																	
	Kísérlettervezés																	
	Élettartamtervezés																	
	Vizsgálatok tervezése, alkalmazandó vizsgálatok																	
	Szövény, kikészítés, (konfekcionálási folyamatokra)																	
	Adattáblák használata																	
	Mérőrendszer vizsgálat és kiértékelés																	
Tervezési projektterv készítés		<i>Projektterv</i>																

NÉMETHNÉ DR. ERDŐDI KATALIN: Terméktervezési módszerek minőségügyi fejlesztése
PHD DOLGOZAT VÁZLAT

A tervezési folyamat lépései	Megjegyzés	Tervezési lépés eredménye	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
			Napok száma															
4. Termék- és folyamattervezés																		
Tervdokumentáció kidolgozása	anyagspecifikációk, nyers kelme specifikációk, folyamatterv kötésre	Szövődei technológiai lap																
	folyamatterv színezési kikészítési technológiára	Festő-kikészítő technológiai lap																
Tervezési lépések eredményeinek ellenőrzése																		
5. Mintagyártás																		
Szövetgyártás kísérlettervezés módszerével	paraméterek: fonal lineáris sűrűsége, fémtartalma, fonal sorrend (lánc/vetülék) kikészítési hőfok	Kísérletterv terve																
Kísérleti terv kidolgozása																		
Kísérleti terv megvalósítása																		
Kelmevizsgálatok elvégzése	termékjellemzők, g/m ² , árnyékolóképesség, zsugorodás, légáteresztőképesség, nedvességtelvével	vizsgálati jegyzőkönyvek																
Eredmények értékelése, optimum meghatározása																		
Kelmeminta igazoló ellenőrzése		verifikálási jkv																
6. Próbagyártás																		
Optimumértékkel mintamennyiség gyártása																		
Folyamatközi ellenőrzés																		
Használati próbák																		
7. Termék és folyamatjóváhagyás		Gyártmánydokumentáció																
Használati próbák, vizsgálati eredmények, kalkulációs és költségadatokat alapján	külső laboratóriumi vizsgálat																	
Validálás																		

8. MELLÉKLET: AZ ELEKTROMÁGNESES ÁRNYÉKOLÓKÉPESSÉG MÉRÉSÉNEK ELVE ÉS MÓDJA

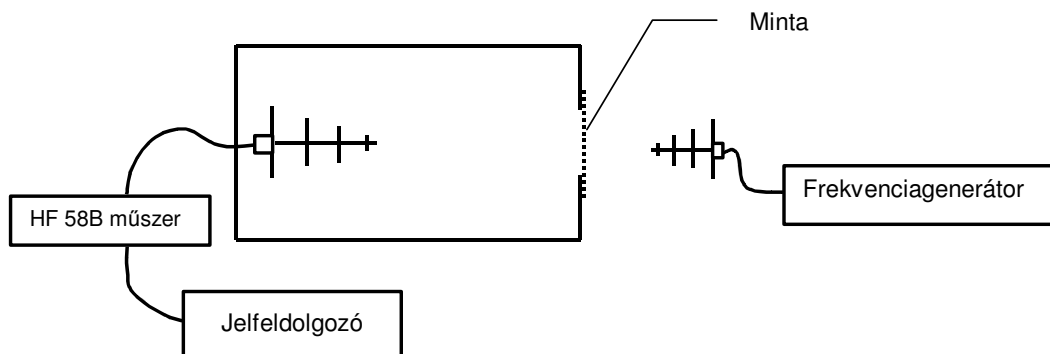
A műszer típusa: HF 58B, 800Mhz-2,5 GHz tartományban alkalmas mérésre. Ez a tartomány magában foglalja az emberi egészségre vélhetően ártalmas frekvenciatartományokat, mint mobiltelefon, mikrohullámú sütő, Bluetooth, vezeték nélküli telefonok működési frekvenciája.

A műszer logaritmikus-periodikus antennával rendelkezik. A nagyfrekvenciás sugárzások általában polarizáltak, vagyis a hullámok pl. függőleges vagy vízszintes síkúak. Ezért az antenna helyzet változtatásával mindkét síkban lehet mérni. [82]

A gerjesztett elektromágneses tér létrehozására diszkrét frekvenciatartományban 2.4 GHz es 10 dB-es ún. nagynyereségű, irányított antennát használtunk.

Az anyagokon a nagyfrekvenciás sugárzás egy része áthatol, egy része visszaverődik, egy rész pedig elnyelődik. Ezen összetevők aránya függ az anyag minőségétől, vastagságától, valamint a sugárzás frekvenciájától.

A műszerrel mérhető jellemző:



S - Teljesítménysűrűség (mW/m^2 , illetve $\mu\text{W}/\text{m}^2$)

A műszer nemcsak középértéket, hanem csúcsértéket is mér, digitális kijelzővel rendelkezik.

63. ábra: A mérőrendszer felépítése



64. ábra: HF 58B mérőműszer kialakítása

A teljesítmény sűrűsége – S - mértékegysége a W/m^2 . A sugárzástól távolos, ún. szabad térben az elektromos két mutató (térerő és teljesítmény) összefügg, egymásba átszámíthatók: 1 V/m térerő mellett a teljesítmény $2,7 \text{ mW}/\text{m}^2$.

A teljesítmény sűrűsége a legjobban használható mennyiség a nagy frekvenciás sugárzás erősségének jellemzésére az emberi testtel kapcsolatban.

A vizsgálat során az elektromágneses sugárforrás teljesítménysűrűsége (S_0) $\mu\text{W}/\text{m}^2$ -ben mérhető a sugárforrás környezetében. A sugárforrás és a mérőantenna közé helyezett textílián (szöveten) keresztül áthaladó S_1 teljesítménysűrűség mérhető. A kiértékelés:

Az elektromágneses árnyékolás hatásossága az SE árnyékolási vagy csillapítási tényezővel jellemezhető.

Az árnyékoló hatást, a csillapítást dB-ben mérik. A bel ill. a decibel logaritmikus mértékegység, esetünkben az eredeti (árnyékolás nélküli) és az árnyékolás utáni sugárzások teljesítményhányadosából számítják ki:

$$SE \text{ (shielding effectiveness)} = 10 \cdot \log \frac{S_{\text{árnyékolás nélkül}}}{S_{\text{árnyékolt}}} \quad [\text{dB}]$$

Az árnyékolásra kapott dB értékek és az árnyékolás százalékban kifejezett értékei között az alábbi összefüggés áll fenn:

13. táblázat: Árnyékolás

Árnyékolás dB	Az elnyelt sugárzás részaránya %
0	0
10	90
20	99
30	99,9
40	99,99
50	99,999
60	99,9999

Az elektromágneses terek illetve sugárzások árnyékolásának két szintjét különböztethetjük meg [79]:

- professzionális > 30 dB
- általános szint < 30 dB

9. MELLÉKLET : SZABADIDŐ RUHÁZATI TERMÉKRE ELKÉSZÍTETT QFD ELEMEI

	VEVŐI KÖVETELMÉNYEK	VEVŐI MEGÍTÉLÉS				P
		1	2	3	4	
Használati jellemzők	1 Puha					3
	2 Könnyű					1
	3 Szellős, laza					2
	4 Könnyen fel - és levehető (nyúlás)					4
	5 Melegtartó					3
	6 Rugalmas (ne térdesedjen ki)					4
	7 Jó komfortérzetet adó (nedvszívó)					3
Tartóssági jellemzők	8. Mérettartó (mosás utáni méret)					2
	9 Tartós (kopásálló)					4
	10 Színtartó					3
Esztétikai tulajdonságok	11. Egyenletes külső kép					2
	12. Esztétikus, divatos szín					4
Egyéb	14 Bőrbarát, ne okozzon allergiát					3
	15 Alacsony ár					4
	Összesen :					

A felmért vevői igények, és a korábbi termék vevői megítélése a konkurencia teljesítőképességéhez viszonyítva

MŰSZAKI PARAMÉTEREK			Használati, műszaki jellemzők								Viselési komfort				Élettartam		Külső kép		Egyéb					
			Tertületi sűrűség g/m ²	Alapanyag szintetikus részaránya %	Tömöttségi tényező	Szemsűrűség, 1/dm	Vastagság, mm	Nyúlás, %	Rugalmaság %	Szakítóerő N	Légáteresztőképesség l/m ² s	Vízelszívóképesség mm/min	Vízgőzáteresztőkép. g/m ² nap	Hőszigetelés, %	Mosási méretváltozás	Kopásállóság	Szántarósság	Fonalegyenletesség 1,00	Bedolgozott fonalhosszak különbsége	Allergén hatás	Dívatszínű termékek %-a	Nedvesedőképesség %		
MŰSZAKI PARAMÉTEREK SORSZÁMAI																								
MŰSZAKI JELLEMZŐK FONTOSSÁGA	FONTOSSÁGI MUTATÓ			-29	-26	-15	-10	27	2	12	-25	52	20	20	36	36	6	12	14	-18	-20	5	2	
	ABSZOLÚT ÉRTÉK			29	26	15	10	27	2	12	25	52	20	20	36	36	6	12	14	18	20	5	2	
	RELATÍV ÉRTÉK (%)																							
FONTOSSÁGI SORREND				3.	5.	9.	12.	4.	15.	11.	6.	1.	7.	7.	2.	2.	13.	11.	10.	8.	7.	14.	15.	
“SAJÁT” TERMÉK ÖSSZEMÉRÉSE A KONKURENS TERMÉK MŰSZAKI ADOTTSÁGAIVAL			5																					
			4																					
			3																					
			2																					
			1																					
MŰSZAKI ADATOK		KONKURENS TERMÉK			190 g/m ²	65 % PES	14,0	190 1/dm	0,62 mm	25 %	79 %	400 N	9,0 l/cm ² min	7,5 mm/min	1400 g/m ² nap	40 %	-3 %	2500 fordulat	3-as fokozat	8 %	2 %	3-as fokozat	40 %	35 %
		SAJÁT KORÁBBI TERMÉK			220	60 %	13,5	210	0,8	20	85	320	7,5	8,2	1300	20	-5	1800	3-4	12	6	4	30	40
CÉLÉRTÉKEK				180	55 % PA	12,5	195	0,7	15	90	380	10,5	8,5	1600	38	-3	2300	4-5	8	2	2,5	45	45	

SAJÁT TERMÉK

KONKURENS TERMÉK



SAJÁT TERMÉK



KONKURENS TERMÉK

9. Melléklet : Szabadidő ruházati termékre elkészített QFD elemei Saját és konkurens termékek megítélésének számszerűsített eredményei, valamint a QFD eredményei

Optimalizálási irány↑↓			↓	↓	↓				↓	↑		↑	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓		↑
MŰSZAKI PARAMÉTEREK VEVŐI KÖVETELMÉNYEK			Használati, műszaki jellemzők								Viselési komfort				Élettartam		Külső kép		Egyéb				
		Vevői súlyszámok	Területi sűrűség g/m ²	Aránylag szintetikus szálak aránya, %	Tömöttségi tényező	Szemsűrűség, 1/dm	Vastagság, mm	Nyúlás, %	Rugalmasság %	Szakítóerő N	Légáteresztőképesség l / m ² s	Vízfelzívóképesség mm/min	Vízgőzáteresztőkép. g/m ² s	Hőszigetelés, %	Mosási mértváltozás	Kopásállóság	Színtartóság	Fonalegyenletesség bedőlgözöt fonalhosszak különbsége	Allergén hatás	Dvatszínű Nedvesedőképeség %	Termék vevői megítélése		
Használati jellemzők	1 Puha	2	2	2	2									4								3	
	2 Könnyű	7	1		2		2		2	2												1	
	3 Szellős, laza	7	4		2	4					5											2	
	4 Könnyen fel - és levehető (nyúlás)	4			2			5														4	
	5 Melegtartó	9	4	2	4	4							5									3	
	6 Rugalmas (ne térdesedjen ki)	6			4			2	5													4	
	7 Jó komfortérzetet adó (nedvszívó)	5		2							5	5										3	
Tartóssági jellemzők	8. Mérettartó (mosás utáni méret)	6		4	4									5								2	
	9 Tartós (kopásálló)	3		4			4			4					5							4	
	10 Színtartó	3														5						3	
Esztétikai tulajdonságok	11. Egyenletes külső kép	3															5	1				2	
	12. Esztétikus, divatos szín	5						4				5								4		4	
Egyéb	14 Bőrbarát, ne okozzon allergiát	5		2							4								1			2	
	15 Alacsony ár	4	1				2										2					4	
	16. Könnyen tisztítható	1																			4	3	
	Összesen :		- 29	- 32	- 15	- 10	27	2	12	- 25	57	20	20	36	36	6	12	14	- 18	- 30	5	2	

A kapcsolati mátrix

9. Melléklet : Szabadidő ruházati termékekre elkészített QFD elemei: a kapcsolati mátrix