

Péter József – Dömötör Csaba

Ipari design a fejlesztésben

Miskolc-Egyetemváros

2011

Lektorálta:

Dr. Siposs István egyetemi docens, a műszaki tudomány
kandidátusa

Szerzők:

Dr. Péter József egyetemi docens, a műszaki tudomány
kandidátusa

1,2,3,4,5,6,7, fejezet

Dömötör Csaba egyetemi adjunktus

8, 9 fejezet

ELŐSZÓ

Az 1950-es években a világháborút követő újjáépítés és a hidegháború a nehéziparra helyezte a hangsúlyt; a mérnökképzés egyik erőssége a géptervező mérnök képzés lett. Az 1980-as években a két világrendszer közötti küzdelem megszűnését követően a gyártók a fogyasztási javak felé fordultak; a műszaki egyetemek karain a képzés a bevált formák mellett a termékmérnök képzéssel gyarapodott. A termékkínálat bővülése, a fogyasztóért folytatott verseny a XX. század fordulóján a termékformára irányította a figyelmet; az egyetemek termék- és formatervező szakokkal növelték a képzési kínálatot.

A termékforma szerepének felismerése nem új keletű, Angliában gyártmányaik piacképességének megőrzésére már az 1830-as években foglalkoztak a „gépek képi megjelenésének” fontosságával, a német AEG pedig az 1900-as évek elejétől alkalmazott kezdetben művészeti tanácsadót, majd ipari formatervezőt gyártmányaik versenyképességének javítására.

Az ipari dizájn mesterségbeli tudást, gyakorlatot és elméletet, a művészetek, a társadalom-, természet-, és műszaki tudományok eredményeit integráló, gyarapító, a társadalom szellemi - anyagi igényeire és a környezetre fókuszáló kultúra. A tananyag az ipari dizájn néhány fejezetével foglalkozik: a terméktervezés és a formatervezés kapcsolatával, az ipari forma funkcióival, a formaalkotó elemekkel, a terméktervezés emberi viszonylataival, a biológiai és fizikai kapcsolatokkal, a termékek pszichológiai hatásával, az egészség- és környezetvédelemmel, a környezettudatos tervezéssel, és a természeti formák alkalmazásával.

A szerzők

1. AZ IPARI DESIGN ÉRTELMEZÉSE

A termékeket létrehozó, a gyakorlati értékek mellett az értelemre és az érzelemre is alapozó alkotómunka ill. annak eredménye jelölésére a német nyelvterületet és kultúrkört kivéve az angolszász irodalomban a **design** és az **industrial design** honosodott meg. Ismereteink szerint az industrial design kifejezést **Joseph Sinel** (1890-1975) cseh származású ipari formatervező használta először. Az első professzionális formatervezőnek **Peter Behrens** (1868 - 1940) német építész, ipari formatervező, festő és grafikus tekinthető, akit az AEG (Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft) azzal a céllal alkalmazott, hogy gyártmányai mértékadóak legyenek a német cégek számára.



1.1. ábra. Peter Behrens: A berlini Turbinagyár üzemcsarnoka

Peter Behrens a XX. sz. elején megreformálta az ipari építészetet. Szigorú funkcionalizmussal tervezett épületeit a teherhordó acélszerkezeti elemek homlokzati hangsúlyozásával igyekezett monumentálissá tenni, hogy ezzel egyfajta székesegyházszerű külsőt kapjanak. Bevallott szándéka volt, hogy az épület egyszerre szolgálja az ipari termelés racionalizálását, valamint annak tudatosítását, hogy az új század vezető ereje az ipar- és az ott foglalkoztatottak. Az AEG általa épített berlini turbinagyárát a kortársak a Munka Katedrálisa néven emlegették.

A design szó két jelentést takar:

1. A design a termék vagy termékcsoporthoz formálásának folyamata. A hazai gyakorlatban ezt a folyamatot **ipari formatervezésnek**, vagy **formatervezésnek** nevezzük.



*1.2. ábra. Ipari polcrendszer csatlakozó eleme. Sperrin
Metal Products Ltd. Draperstown, N. Ireland*

2. A design a formaalkotó munka eredménye (1.2. ábra), melyre a hazai szakirodalomban az **ipari termékforma**, vagy **termékforma** honosodott meg.

A design értelmezése

A design szónak a fentiekén túl számos értelmezése ismert. A design lehet a termék szinonimája, a tervező javaslata, a termék alakja, a termék színe, a termék szerkezete, a termék mintázata, a technológia, ami a termék részévé válik, a rajzasztalon lévő koncepció, divat, stílus, kiinduló ötlet.



1.3. ábra. Az egyetem univerzális, de nem uniformizál. A tudomány határa a csillagos ég – hirdeti a négy összetartó, hasonló, de nem egyforma, merészen felfelé mutató sáv a Lancaster University logóján

Máskor a design az ötlettől a megvalósult termékig mindent magába foglal, beleértve a cég lényegét sugalló logót (1.3. ábra), a prospektusokat és a kézikönyveket; a termékkel kapcsolatos

összes tevékenységet. Nevezik a design tudománynak, a tudományt és a művészetet integráló mechanizmusának, autonóm és alkalmazott művészetnek, a művészet határesetének. Ezek az értelmezések az alkotómunka és az eredmény egy-egy oldalának kiemelésén alapulnak, melyek a dizájnértelmezések csoportosítására egyfajta lehetőséget adnak.

Az ipari formatervezés értelmezése:

- 1.1. Fogyasztóorientált formatervezés
 - 1.1.1. Funkció orientált
 - 1.1.2. Információ átalakító
 - 1.1.3. Ergonómia központú
 - 1.1.6. Egyénre szabott formatervezés
 - 1.1.4. Nomád formatervezés
 - 1.1.5. Szabadidő dizájn
 - 1.1.7. Érzelem centrikus dizájn
 - 1.1.8. Visszatekintő, felidéző dizájn
 - 1.1.9. Követő dizájn
 - 1.2.10. Kreatív dizájn
- 1.2. Művészi-esztétikai megközelítés
- 1.3. Értékesítés és profit orientált formatervezés
- 1.4. Termékorientált dizájn
 - 1.4.1. Anyag és technológia központú
 - 1.4.2. Indusztriális szemléletű
 - 1.4.3. Sci fi design
 - 1.4.4. Természeti formát alkalmazó
 - 1.4.5. Multifunkcionális formát alkalmazó
- 1.5. Környezet centrikus formatervezés
 - 1.5.1. Rendteremtő dizájn
 - 1.5.2. Rendszer elvű formatervezés
 - 1.5.3. Öko dizájn
- 1.6. Összetett jelenségként értelmezett dizájn

1.1. Fogyasztó centrikus dizájn

Az 1990-es éveket megelőzően szűkös kínálat és szerény színvonal jellemezte az elérhető termékeket. A fogyasztó igényei másodlagosak voltak, a gyártó volt az úr. Az 1990-es évek

gazdasági változásai kitágították az elérhető termékek körét és színvonalát, a gyártó és a vevő helyet cserélt, a terméktervezés, a gyártás és az értékesítés középpontjába a fogyasztó került. **A fogyasztó a tervezés és a gyártás során nem általánosságban, hanem fogyasztói igény formájában jelenik meg.**

1.1.1. Funkció orientált formatervezés

A funkció a mindennapi életben valamilyen tisztséget, megbízatást, feladatot jelent. A tervező számára a funkció a fogyasztói igényekről, a termék szükségletkielégítő feladatáról tudósít. A tervezőmunka során a funkció elsősorban megfogható, mérhető fizikai mennyiség, máskor nem materializálható szellemi, vagy érzelmi töltetű minőség. Az ipari forma funkciójával a 2. fejezet foglalkozik részletesen.



1.4. ábra. Kézi meghajtású MEYRA kerekesszék. Tradicionális forma, megbízható, könnyen mozgatható, összecusukható, szállítható jármű

A termékek megvalósításának elsődleges célja a fogyasztói igények kielégítése, mindenekelőtt fizikai értelemben vett teljesítése. **A funkció orientált formatervezés a termék által elérni kívánt fizikai paramétereket helyezi a tervezőmunka központjába.**

1.1.2. Információ átalakító dizájn

A tervezés során szem előtt kell tartani, hogy a vásárlók többsége szerény műszaki ismeretekkel rendelkezik és a tervezőtől, a kivitelezőtől várja, hogy a termék hosszas előtanulmányok nélkül érthető, kezelhető, használható legyen. A fogyasztónak érezni kell, hogy a tervezőmunka során igényeivel és adottságaival ő is jelen volt, és a termék az ő számára készült.

A jól tervezett termék elmondja, hogy mi ő - pl. erős vágó élekkel rendelkező olló vagyok - amit az eltérő színek hangsúlyossá tesznek. A vágó élek a tárcsával jelölt és kiemelt tengely körül fordulnak. A vágás során a karok pirossal jelölt részére kell hatni. A vágás végén a balesetek elkerülésére a sárga „pecket” reteszelő állásba kell tolni, amint a mélyedés mutatja. A formák és a színek nyomtatott szöveg nélkül ismertetik a termék használatát és megnyugtatják a vevőt, hogy értékes, jó eszközt vásárolt. Az olló színei élénkek és derűsek, - a kerti munka is lehet kellemes és pihentető tevékenység, szól az üzenet.



a)



b)

1.5. ábra. Braille írás gyógyszeresomagoláson. b) Wolf - metszőolló

Az információátadás eszköze lehet a felületminőség. Az eszközök egy részét sötétben használják, és pl. a fegyveresek használati tárgyainál kerülendő a világítás. Ebben az esetben a kezelőelemek eltérő felületminőségét és a tapintást használjuk a tájékoztatásra. A papírlap rendezett felületi kiemelkedései alkotják a gyengén látók részére alkotott Braille-írást, itt is a felület kiképzése és a tapintás az információ átalakítás és az információátadás eszköze.

Az információ átalakítás és átadás során a termék formájával, a felület kiképzésével, a felületminőséggel és a színekkel tájékoztatunk, magyarázunk, informálunk.



1.6. ábra. A karok megsokszorozzák az olló használójának erejét

1.1.3. Ergonómia központú formatervezés

Az ergonómia görög eredetű szó: ergo = munka, nomosz = törvény. Az ergonómia tudományos megalapozottsággal összefüggéseiben vizsgálja a munkavégző vagy a fogyasztó ember, a szerszám, a gép és a környezet kapcsolatát.

Az ergonómia magában foglalja az emberrel foglalkozó vizsgálatokat, a munkavégzés biztonságát, a munkalélektant, az élettani összefüggéseket, a munkaszervezést és a munkaszociológiát. **Az ergonómia centrikus formatervezés az embert állítja adottságaival és lehetőségeivel a tervezés középpontjába, annak érdekében, hogy a biológiai hiányosságokat kiegészítse, vagy műszaki, szervezési megoldásokkal tehermentesítse.**

1.1.4. Nomád formatervezés

A nélkülözhetetlen vagy annak hitt használati tárgyak egy részét a tulajdonosa a nomádokhoz hasonlóan magával hurcolja és költözteti. Ezek a tárgyak alakjukkal, anyagukkal, méretükkel, csatlakozó elemeikkel a mozgáshoz, a vándorláshoz, az egyszerű vagy igénytelen kezeléshez, és a gyors rendszerbeállításához igazodnak.



1.7. ábra. Övtáska



a)



b)

1.8. ábra. a) Svájci bicska és b) svájci kerékpár

Ilyen használati tárgy pl. az övtáska, az anyagában és formájában átalakult hátizsák, a hordozható informatikai központtá formálódó mobiltelefon, a hordozható számítógép, a számos

szerszámot integráló zsebkésnek álcázott szerszámkészlet, vagy a teljes komfortot ígérő lakókocsi. **A nomád formatervezés markáns világképű, nemritkán sajátos intellektuális töltetű fogyasztói igényekre koncentrálnak.**

1.1.5. Szabadidő dizájn

Az 1960-as évek végétől a tulajdonszerzési korlátok enyhülésével és a jövedelem emelkedésével a családok egy része előtt megnyílt a lehetőség a felhalmozásra. A Kelet-Európai családok százezrei vásároltak kis telket a városok körül és szerszamos kamrának nevezett hétvégi házat építettek „ki mit talált” anyagból. Sokak számára életformává vált az állandó munka, a szerény egyéni fogyasztás, a **puritán felhalmozás.**



a)



b)

1.9. ábra. a) A Strépy-Thieu hajóemelő Belgium. b) Hajóemelő kerék. Falkirk, Skócia



a)



b)

1.10. ábra. a) A Millennium kerék Londonban. b) Városnéző tricikli Strasbourg autómentes belvárosában

Az 1980-as évek végén a vagyonszerzési és utazási korlátok lazulásával elsősorban a fiatal korosztályok előtt elvesztette a vonzerejét a hétvégi-ház építés, a fűnyírás és az egyéb kevés hasznot

hozó szabadidős tevékenység. A puritán felhalmozó életmódot kiszorította a **fogyasztói hedonista életmód**, a szabadidő, a szabadság, a mozgás, a világlátás kívánása és élvezete. Az életmódcsera a fogyasztói igények változásával járt, megnőtt az igény az utazás, a látnivaló, az élmény, a kaland és az ezeket kiszolgáló és lehetővé tevő termékek iránti.

Az 1.9. ábra. a) ábrán látható belgiumi Strépy-Thieu hajóemelő 73,15 m szintkülönbséget hidal át és 1350 tonna vízkiszorítású hajók áthaladását teszi lehetővé, a műszaki szakemberek elismerését kivíva. A b) ábrán látható Falkirk-i hajóemelő kerék a Union-csatorna és a Clyde-csatorna között csak 24 m szintkülönbséget hidal át, mégis ezeket vonz meghökkentő alakjával és annak a lehetőségével, hogy részesei lehetnek az átkelésnek. A 135 m magas Millenniumi kerék 32 zárt kabinja kb. 30 perc alatt végez egy teljes körülfordulást és az évi három és fél millió látogatóval megelőzi a londoni Szent Pál székesegyházat, az indiai Tádzs Mahalt és a gízai piramisokat.

A felsorolt termékek nem alapvető emberi szükségletet elégítenek ki. A szabadidő dizájn a szabadidő élményekkel és izgalmakkal teli eltöltésére és az azt lehetővé tevő termékek megvalósítására fókuszál.

1.1.6. Egyénre szabott formatervezés

Az egyéniség, a mással össze nem téveszthetőség iránti vágy az egyedi igények kielégítésére irányította a formatervezők egy részének figyelmét. Az egyénre szabott tervezés általában hagyományos egyedi gyártással vagy kézi munkával párosul. Az egyénre szabott termékkínálat a tömegtermelésben is megjelent; a vevő a termék megrendelésekor a lehetséges formakészletből és termékkomponensekből választva hozat létre egyedi terméket, amihez a számítógéppel segített tervezés és gyártás, valamint a logisztika teremtette meg a technikai hátteret.

1.1.7. Érzelem centrikus design

A XX. század formatervező irányzatainak egyike a semleges, érzelemmentes, a tömegtermelésre és az értékesítésre gondolva a sokak számára elfogadható forma megtalálása. A termékforma az esetek többségében nem semleges, a fogyasztók egy részének érdekes és vonzó, mások számára érdektelen. **Az érzelem centrikus dizájn tudatos érzelemkeltés a megcélzott közösség figyelmének és bizalmának elnyerése és megtartása céljából.**

1.1.8. Visszatekintő, felidéző design

A gyermekkor, az ifjúság emlékei gyakran egyfajta aranykorként jelennek meg az ember emlékezetében. A szépítő visszaemlékezés megjelenik a termékvilágban is, a múlt tárgyai felidéznek a fiatalságot, az erőt, az egészséget, a tetteket és az eredményeket. Jól példázza ezt az érzést a Ford

Mustang, a huszadik század hatvanas éveinek emblemikus gépkocsija. A Ford vezetői jó időben jó döntést hoztak, és az életerőtől duzzadó fiatal korosztály számára életérzésüket kifejező, és elérhető árú gépkocsit alkottak. A hatvanas évek fiataljai a huszadik század végén és a huszonegyedik század elején abban a korban vannak, amikor szívesen gondolnak fiatal éveikre, és egy részük megengedhet magának egy múltidéző gépkocsit és az abban történő utazást.



a)



b)

1.11. ábra. a) Mini Cooper. Felidéző gépkocsi dizájn a huszonegyedik század elején. b) Mini Morris a huszadik század hatvanas éveiből

A visszatekintő dizájn az ipari formatervezés történetében több alkalommal felbukkant (1.11. ábra), pl. az antik világ megbízható minőségéhez, a szolid, de örök formavilágához, a jó minőségű anyaghoz és a részletek gondos, igényes kialakításához való visszatérés. **A visszatekintő dizájn meghatározott fogyasztói életérzést, vagy a megelőző korok megbízható minősége iránti vágyat elégíti ki.**

1.1.9. Követő dizájn

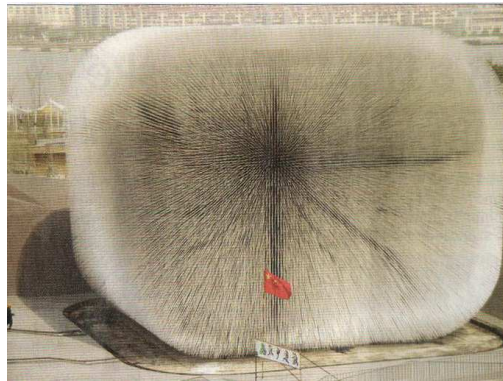
A sokak által irigyelt technikai színvonalat produkáló Japán a II. világháborút követő évtizedekben az iparilag fejlettebb országok sikeres termékeit másolta hangyaszorgalommal. A követő dizájn a japánok számára a tanulási folyamat része volt, eredményeként a japán termékek mára számos területen követendő példaként szolgálnak. A követő dizájn célkitűzései néha szerényebbek; „csupán” a tekintélyes fejlesztési költségeket megtakarítva szeretnének a piacból és a profitból részesedni.

1.1.10. Kreatív dizájn

Az alkotókészség vagy más néven a kreativitás a valamilyen szintű alkotást lehetővé tévő szellemi és gyakorlati képességek összessége. A kreativitás az élet minden pillanatában jelen van, ahol valaminek a kigondolása, új dolog létrehozása, meglévő változtatása vagy kombinálása történik,

egyszerűen, vagy a zseniális magasságban. **A magas szintű alkotóképesség feltétele a könnyed gondolkodás, a szellemi termékenység, a feladatok iránti fogékonyság, a rugalmasság, a szellemi hajlékonyság, az eredetiség, a szokatlan, újszerű dolgok kitalálásának képessége, a feladatok újrafogalmazására való képesség, a problémaérzékenység, és a részletek kidolgozására való alkalmasság.**

A világkiállítás országok és birodalmak szellemi és technikai seregszemléje, a fogyasztóért és a piacokért békeidőben lebonyolított ütközet. A világkiállítások sorát az 1851-ben Londonban rendezett Great Exhibition nyitotta meg, ahol Joseph Paxton (1803 – 1865, angol kertész, kertépítő és építész) alkotása, a Hyde Parkban előre gyártott öntöttvas elemekből felépített Kristály Palota kápráztatta el méreteivel, hatalmas üvegfelületeivel, és a park beépített fáival a közönséget.



1.12. ábra. Nagy-Britannia kiállítási pavilonja a Sanghaji világkiállításon.

Tervező: Thomas Heatherwick

2010-ben a Sanghaji Világkiállítás különlegessége a Thomas Heatherwick (1970 - , angol építész) és társai által tervezett Mag Katedrális. Az épületet alkotó 60.000 hajlékony fényvezető rúd nappal bevezeti, éjszaka pedig a rúdvégeken kivetíti a benti fényt, meghökkentő, sündisznóra emlékeztető formát alkotva. A két kiállítási pavilon példázza, hogy a XIX. század közepén a méretek, a korábban elképzelhetetlen mennyiségű anyag volt a látogató elkápráztatásának az eszköze, a XXI. század elején a méretnek és a tömegnek „csak” finánciális korlátai vannak, **a meglepetéshez eredeti ötletre és annak megvalósítására van szükség. A kreatív dizájn célja nem az egyszerű, megbízható és megszokott alkotás, hanem az újszerű, korábban nem létező, meghökkentő, eredeti dolgok kitalálása és megvalósítása.**

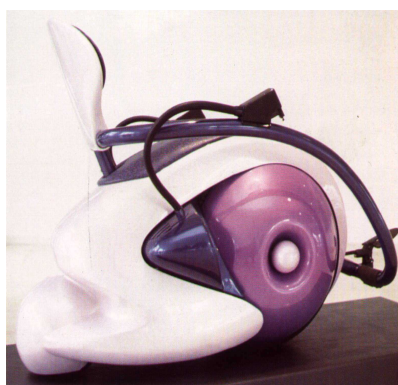
1.2. Az ipari formatervezés művészi-esztétikai megközelítése

A design művészi-esztétikai megközelítése elsősorban a művészettörténet és művészetelmélet művelőinél nyilvánul meg, akik alapvetően a festészet és szobrászat jellemzői szerint ítélik meg az ipari alkotásokat. Korai megnyilvánulása ennek az irányzatnak Henry Cole (1808-1882) "Art

Manufactures" mozgalma Angliában: **követői a szépművészet fogásait alkalmazták a gyári termék tervezése során.**

A gyártmányok „képi megtervezésének szükségességét” az Angol Parlamentben **Sir Robert Peel** képviselő már 1832-ben **a piacvesztés veszélyével indokolta.** Ennek megakadályozására létesült a **School of Design**, a mai **Royal College of Arts elődje 1837-ben**, és lépett fel az 1840-es évek folyamán a művészek és esztéták egy csoportja, akik a későbbiekben **Cole-kör** néven váltak ismertté. A stílustalan díszítéssel, a gépesítéssel való visszaéléssel szemben mind a School of Design, mind a Henry Cole körül csoportosult festők, szobrászok, építészek a díszítőművészet fellendítésével, **a művész közreműködésével kívánták a tárgykultúra romlását megakadályozni,** és megteremteni a művészet és a gyáripar egyesítését. **Hangsúlyozták, hogy a díszítésnek a funkcióval szemben alárendelt szerepe van,** és egyes gondolataik a funkció központú tervezés előzményének tekinthetők.

A két világháború között alkotó **Herbert Read** (1893-1968) a gyártmányok díszítését elvetette, de formai megfontolások alapján **az absztrakt és a nonfiguratív plasztika körébe sorolta az ipari alkotásokat,** mivel az olyan tárgyak, amelyeket elsősorban használatra terveztek az esztétikai érzékelő-képességre ugyanúgy hatnak, mint az absztrakt művészet alkotásai.



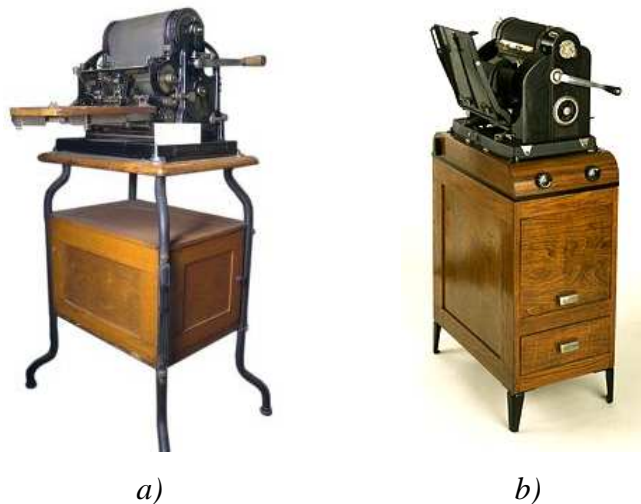
1.12. ábra. Elektromos meghajtású kerek szék. Mazda Design, Frankfurt

Read figyelmen kívül hagyta az absztrakt plasztika és az ipari termék közötti különbséget, nem foglalkozott a termékek előállításával, a használattal stb., csupán a termékek információhordozó szerepét vette figyelembe.

1.3. Értékesítés orientált formatervezés

A formatervezés egyoldalú kereskedelmi megközelítése a formatervezés egyik feladatának szélsőséges értelmezése, amikor a tervezőmunka során **az értékesítés és a profitszerzés mindenképp előtt** elv dominál. A formatervezők a design, pontosabban a **styling** szerepét, annak esztétikai, érzelmekeltő hatását az értékesítés támogatására és serkentésére korlátozzák.

Az értékesítés centrikus design az I. világháborút követő gazdasági világválság idején az amerikai áruk védelmében teljesedett ki igazán, és a tervezőmunka során **a szép termék jobban eladható elv dominált**. A tervezők termékszépítésbe kezdtek, gyakran a termékek műszaki tartalmának emelése nélkül. A leghatározottabban a Ford cég styling vezetője, **Gene Bordinat** (1920 - 1987) fogalmazott, miszerint **az ipari formatervezőnek és a termékformának nincs más feladata, mint az értékesítés, a marketing támogatása**.



1.13. ábra. Másológép a) áttervezés előtt, b) áttervezés után. A gép használati értéke az áttervezés során nem változott, a gép a kor ízlésvilágának megfelelő tömör szekrényformát kapott. Gestetner Ltd., 1929

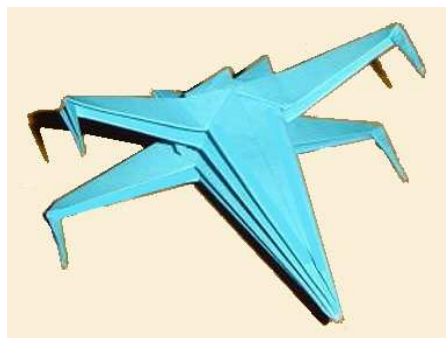
A termékforma kialakítását befolyásolják a divatirányzatok. Megfigyelhető, hogy a piacvezető termékek meghatározóak a többi piaci résztvevő formajellemzőinek alakulásában. A hagyományos minőségjellemzők természetessé válása mellett növekvő szerepet kapnak a termékforma nehezen számszerűsíthető jellemzői, mint a szépség, az arányok, a részek harmonikus illeszkedése, a termékkaraktert meghatározó elemek és színek, a termékhez illő felületminőség, a használatot segítő feliratok és képek. A vevő döntésében a racionális érvek mellett meghatározó szerepet kapnak az érzelmi motívumok.

1.4. Termékorientált dizájn

A termékorientált dizájn a feladatmegoldás és a termelés oldaláról közelíti meg a fejlesztést. A tervező a jövő lehetőségeit, megoldásait, igényeit kutatja. Más esetben a tervező-fejlesztő munka célja a műszaki-technikai verseny, a gazdasági vagy politikai ellenfél kifárasztása, tönkretétele.

1.4.1. Anyag és technológia központú formatervezés

Az anyag és technológia központú tervezés alapja az anyagjellemzők és a technológia ismerete, valamint az alakításhoz szükséges mesterségbeli tudás. Pl. a Bükk-hegységben bányászott mészkőből az I. világháborúig csak meszet égettek. Az I. világháború alatt a mészkő kiegészült az oda került olasz hadifogoly kőművesek szaktudásával (emléküket az Olasz-kapu őrzi), amit elsajátítva kialakultak azok a helyi kőműves dinasztiák, akik a „kemény kő” használatának mesterei lettek.



a)



b)



c)



d)

1.14. ábra. a) Papírlapból hajtogatott repülőgép b) Fa rudakból hajlított Thonet-szék. d) Rétegelt falemezből hajlított karosszék (Gerald Summer, 1899-1967). d) Húzással, hajlítással és vágással alakított lemezekből összeállított autókarosszéria

Egyes fafajták, pl. a könnyen hozzáférhető bükk kevés forgácsolás után hőkezeléssel és hajlítással jól alakítható. A lehetőséget szem előtt tartva Michael Thonet (1796-1871) asztalosmester 1830-tól foglalkozott a rétegelt falemez, 1841-től a tömör fa hajlítással történő alakításával. Sikeres kísérletei alapján kidolgozta a hajlítottfa bútorok gyártástechnológiáját. Thonet utódai és követői millió számra gyártottak és gyártanak hajlított fából ülő-, pihenő- és fekvő alkalmatosságokat.

Breuer Marcell (1902-1981) kerékpárjának kormányát tanulmányozva határozta el, hogy a kerékpárgyártás során használt acélsövet és technológiát alkalmazva hajlított csőből bútorvázat készít. E két utóbbi eset az anyag és technológia centrumú formatervezés egyik irányát példázza: keveset vágni, keveset forgácsolni, a mechanikus kötések számát minimalizálni, maradó alakváltozást létrehozva sokat hajlítani, szükség esetén végetleníteni. Ez az anyaghasználat és technológia nagyfokú rokonságot mutat a Japánban magas szinten művelt papírhajtogatással, az origamival, a síklapból térbeli szerkezetet létrehozó kreatív papírhasználattal és mesterségbeli tudással, valamint a sík acéllemezből hajlítással, húzással és vágással alakított gépkocsi karosszériaelemek gyártásával.

1.4.2. Indusztriális szemléletű formatervezés



a)



b)

1.15. ábra. a) Tu-144 repülőgép és b) Concorde repülőgép az 1960-as évekből. A korát megelőző konstrukció az ipari hatalmak közötti verseny szimbóluma

A II. világháborút követően a meleg háborút felváltotta a hidegháború, melynek része lett az anyagot, energiát és pénzt nem kímélő verseny a repülőgépiparban, az űr- és haditechnikában. A brit és francia együttműködéssel fejlesztett Concorde és a szovjet Tu-144 repülőgép egyidejű megjelenése a formatervezői munka, az új anyagok és technológiák, az elektrotechnika és számítástechnika ütközete, valamint az évszázadokon keresztül hadakozó Franciaország és Nagy-Britannia összefogásának, tervezői szemléletük találkozásának példája. **Az ipusztriális szemléletű formatervezés az adott kor lehetőségeiből, technikai adottságaiból, azok maximális kihasználásából kiinduló tervezői szemlélet.**

1.4.3. Sci fi design

A science fiction a jelenben kielégíthetetlennek tűnő igényeket a tudomány eredményeivel vagy a tudományosság látszatával tartja megoldhatónak. **A Sci fi dizájn a jelen lehetőségein túlmutató, megoldhatatlant nem ismerő, anyagtól és technológiától független tervezői magatartás. A Sci fi dizájn lényege a jövő lehetőségeinek kihasználása.**

A Lockheed által öt évtizeddel ezelőtt kifejlesztett SR-71 repülőgép formája minimális radarkeresztmetszetet biztosított, törzse titánötvözetből készült (csak az Egyesült Államok ellenségének tekintett Szovjetunió rendelkezett a kellő mennyiségű titánnal). A magas üzemi hőmérsékletre tekintettel szokatlan konstrukciós megoldásaival (a kötések szobahőmérsékleten nem tömítettek), hullámos felületével (a repülést követően a gép felületét acetilén lánggal „egyengették”), különleges hajtóműveivel (a hajtóművek beömlőnyílásai az orrkúp keltette lökéshullámba estek, amivel a tolóerő 80%-át hozták létre), és sebességével (rakétatámadás esetén csak növelni kellett sebességét) évtizedekkel megelőzte korát.



1.16. ábra. SR-71 Blackbird repülőgép. A repülőgépeket a hatalmas üzemeltetési költségek miatt kivonták a szolgálatból

A repülőgép tervezői már az 1960-as években megoldották azokat a feladatokat, amelyek az 1970- es és 1980-as évek csillagháborús regényeiben és filmjeiben szerepeltek, vagy a XX. század végének ismert haditechnikai megoldásaivá váltak. **A sci fi dizájn a józan képzeletet felülmúló szellemi és anyagi feladatmegoldó kapacitásával a lehetetlennek vélt feladatok megvalósítására koncentrál.**

1.4.4. Természeti formákat követő dizájn

Az élőlények és az élettelen jelenségek szerkezeti megoldásai évezredek óta foglalkoztatják a tervezőket. A görög építészek és mesterek korán felismerték az élőlényeken fellelhető arányok használatában rejlő lehetőséget. Előszeretettel alkalmazták pl. az emberi test arányait épületeiken, használati tárgyaikon; melyek alkalmazásával alkotásaik felidéztek emberi testben rejlő szépséget.

A végeinél fogva felfüggesztett lánc alakját, a láncgörbét tanulmányozva más formához viszonyítva könnyebb, az épület falait és alapját kevésbé terhelő kupolát alkotott Christopher Wren

(1632-1723) a londoni Szent Pál-katedrális tervezője. Az építészeti anyagok húzószilárdsága a nyomószilárdsághoz viszonyítva alacsony, ezért arra kell törekedni, hogy az elemek igénybevétele nyomás legyen. A láncgörbe elemeinek igénybevétele húzás, de ha a láncgörbét a „feje tetejére” állítjuk, az elemek igénybevétele nyomás. Az ebben rejlő lehetőséget ismerte fel Wren, és alkotta meg a láncgörbe hosszmeteszeti kupolát.



a)



b)

1.17. ábra. a) Christopher Wren (1632-1723) a londoni Szent Pál-katedrális.

b) Johann Otto von Spreckelsen: Arc de Triomphe, Párizs

Johann Otto von Spreckelsen (1929–1987) dán építész és Erik Reitzel dán mérnök a drótvázra feszített szappanbuborék alakjából kiindulva hozta létre a párizsi Arc de Triomphe (1.17. b) ábra) formáját.



a)



b)

1.18. ábra. a) Kondorkeselyű. b) A szárnyvégek kialakításával megakadályozható a szárnyvégeken kialakuló örvénylő áramlás

A repülőgépek szárnyvégein az áramló levegő leválása turbolens áramlást, és ezzel áramlási veszteséget okoz. A madarak szárnyvégein felhajló tollak szerepét tanulmányozva oldották meg a kutatók a szárnyvégeken létrejövő turbolens áramlás mérséklésének problémáját, 1.18. ábra.

Ruhadarabok, táskák szélei gyors összekötésére ad lehetőséget egymásba illő homorú és domború kötőelemeivel az 1.19. a) ábrán látható villámzár. A növények egy részé ugyancsak

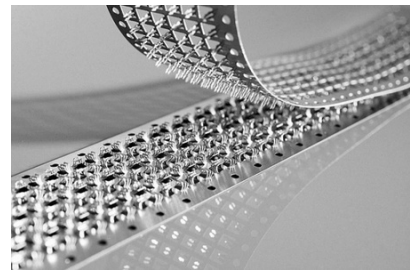
„felismerte” a gyors kötésben rejlő lehetőséget, pl. az állatok bundájába kapaszkodva a magok nagy távolságra eljutnak, 1.19. b) ábra. A növények kötőelemeit tanulmányozva módosították a gyártók a villámzárakat és alkották meg a ruhákon, cipőkön, táskákon, vagy ipari berendezéseken alkalmazott, jelentős érintőirányú erővel terhelhető tépőzáras kötetést, 1.19. c) ábra.



a)



b)



c)

1.19. ábra. a) Villámzár (zipzár), b) a bogáncs elemi horgos szálai, c) fém tépőszalag

A természeti formák alkalmazásának egyik területe a bionika. A bionika a biológia, a gépi technika, az elektronika, és a számítástechnika eredményeit integrálja. Célja, hogy az élőlények felépítését és mechanizmusát, az evolúció által évmilliók alatt tökéletesített természetes szervezetek megoldásait megismerje és alkalmazza. **A bionika környezettudatos formatervezői személelként a II. világháborút követően terjedt el, és a tervezők figyelmét a növényi és az állati szervezetekhez hasonló szerkezetek megvalósítására koncentrálja.**

1.4.5. Multifunkcionális formát alkalmazó dizájn

A természeti formákhoz hasonlóan ismert termékformához több funkció társulhat. A multifunkcionális dizájn ismert termékformát eltérő termékfunkció mellett alkalmazó tervezői gyakorlat. Pl. a pihenő embert takaró paplan a repülő szerkezetek tervezőit is megihlette; a merev gépváz és merev szárny elvet elhagyva az áramló levegő formaalkotó képességét kihasználva hoznak létre lágy testű repülő szerkezetet.

1.5. A társadalom és a környezet szempontjai a formatervezés

A hagyományos kézműves munkát felváltó gyáripari termelés gyökeresen megváltoztatta az ember és a környezet viszonyát. Megsérült az évezredek alatt kialakult harmónia, megbomlott a fogyasztás, és a termelés, az élő és az élettelen természet közötti egyensúly.

1.5.1. Rendteremtő formatervezés

A társadalomban és környezetünkben tapasztalható rendnek üzenete van: birtokában vagyunk a jelenségek vagy folyamatok irányításához szükséges ismereteknek és eszközöknek. A rend ellentéte

a káosz; nem szeretjük a rendezetlen viszonyokat és a rendezetlen formát, mivel az bizonytalanságot sugall. Mindenki látott már rendezetten vonuló, erőt, és biztonságot sugárzó alakulatokat, és rendezetlenül, erőtlően vánszorgó visszavonulókat mutató képeket. Találkozhatunk olyan irányítófelületekkel, ahol a kezelőelemek rendezettek, használatuk ésszerű, a szükséges mozdulatok természetesen, a méretek az emberi kéznek és érzékelő képességnek megfelelőek, és olyanokkal, ahol a gombok és karok között nehezen lehet eligazodni.

A rend szélsőséges formája az értelmetlen rend, amikor a termék használójának nincs lehetősége arra, hogy kisebb részeket elmozdítson, megigazítsa, személyessé tegyen. Ismert rendteremtő eszköz pl. a szimmetria, de az esetek többségében szükségét érezzük egy kis eltérésnek, ami élővé, emberivé, egyedivé teszi a termékformát. **A rendteremtő formatervezés tudást, magabiztosságot, rendezett viszonyokat sugalló emberközpontú és léptékű formaalkotás.**

1.5.2. Rendszer elvű formatervezés

A design tágabb felfogása bevonja az értelmezésbe a termékkel kapcsolatba kerülő, azt használó vagy elszennvedő embert és a környezetet. A felfogás hívei nem egy elszigetelt termék, hanem egy rendszerbe optimálisan illeszkedő gyártmány, illetve gyártmányok fejlesztését tekintik célnak. Érdeklődésük a terméktervezés - **product design** - helyett a rendszertervezésre - **system design** -, sőt a több rendszerből álló rendszereken - **multisystem design** - át a környezet egészét érintő tervezésre - **environmental design** - irányul.

1.5.3. Öko dizájn

Az ökodizájn a technikai lehetőségeket az ember és a környezet iránti érzékenységgel ötvözi. Az ökodizájn a termék alapfunkcióinak igényes teljesítésére, a mesterségesen keltett szükséglet mellőzésére, anyag- és energiatakarékos tervezésre és termékhasználatra, a termék vagy a termékkomponensek tovább- és újra használatára, vagy tovább- és újrahasznosítására fókuszál.

1.6. A formatervezés összetett jelenségként történő értelmezése

A design mértékadó meghatározásainak egyike a T. Maldonado megfogalmazásán alapuló ICSID (International Council of Societies of Industrial Design) meghatározás. Az ICSID általános elterjedt értelmezése szerint **"az industrial design olyan alkotó tevékenység, melynek célja az ipar által termelt tárgyak formai minőségének meghatározása. A formai minőség nem csupán külső jellemző, hanem főként azok a strukturális és funkcionális kapcsolatok, melyek egy rendszert koherens egységgé alakítanak mind a gyártó, mind a felhasználó szempontjából"**. Árnycsökkentésben "a design olyan alkotó tevékenység, amelynek célja az ember anyagi

és szellemi szükségleteit mind teljesebben kielégítő harmonikus tárgyi környezet kialakítása. Ezt a célt az ipari termelés eszközeivel létrehozott tárgyak formai minőségének meghatározásával éri el. **A tárgyak formai minőségét nemcsak a külső sajátosságok alkotják, hanem elsősorban azok a kapcsolatok, amelyek létrehozzák a rendszer szükségszerű funkcionális és kompozíciós egységét, elősegítve a termelés hatékonyságának növelését".**

A meghatározásokból kitűnik, hogy **a magyar nyelvben meghonosodott ipari forma, illetve ipari formatervezés megnevezés nem fedti a teljes tevékenységet, csupán a formai oldalt hangsúlyozza és ezáltal nem fejezi ki a formai sajátosságok összetett jelenségként történő felfogását.**



1.20. ábra. Hullámvasút. A magas adrenalin szint alapja a lélegzetelállító forma és a megbízható mérnöki munka

1.7. Összefoglalás

Ha megpróbáljuk körülhatárolni a formatervező működési területét, látjuk, hogy az nagyon széles; a munka az egyszerű háztartási eszközöktől a bonyolult ipari berendezésekig terjed. Minden bennünket körbevevő tárgyon meglátszik a formaalkotó munka, a tudatos formaalkotás léte vagy hiánya. **A formatervezést nem lehet minden területen az egzakt tudományok mércéjével mérni, mivel az nevelésből, képzésből, tapasztalatból, kutatómunkából, a technikai problémák alapos ismeretéből, az adott forma piacra viteléhez alkalmas idő megtalálásából stb. tevődik össze.** Az alkotómunkának van egzakt és emocionális oldala. Arra a kérdésre, hogy a formaalkotás művészi vagy mérnöki teljesítmény, nem lehet egyértelmű választ adni, mivel **a formatervezőnek legalább a kapcsolódáshoz elegendő műszaki, pszichológiai, pedagógiai, művészi, gazdasági, ismeretekkel is kell rendelkezni,** amint a különféle dizájnértelmezések példázzák.

2. AZ IPARI FORMA FUNKCIÓI

A funkció a mindennapi életben valamilyen tisztséget, megbízatást, feladatot jelent. A tervezéssel foglalkozók életben a funkció fogalma némileg eltér a köznapi értelmezéstől. Tisztázásához először a termék, az absztrakció és az absztrakt termék fogalmát célszerű átgondolni.

Amikor termékre gondolunk, általában tárgyak jutnak az eszünkbe. A termékek tágabb értelemben a szolgáltatásokat is magukba foglalják, ezeket szolgáltatástermékeknek is nevezhetjük. Emberi képességeket is lehet terméknek tekinteni, egy földrajzi terület adottságai, vagy egy intézmény is lehet termék. Elmondható, hogy minden piacra vihető dolog besorolható a termékek közé, ideértve a tárgyasultakat, a szolgáltatásokat, az emberi képességeket, szervezeteket és az elképzeléseket. **Termék mindaz, ami valamilyen szükségletet, igényt elégít ki, ami iránt a piacon van érdeklődés, vagy a figyelem felkelthető megszerzés, felhasználás, vagy fogyasztás céljából. A feladat egyszerűsítése érdekében a továbbiakban a tárgyasult termékek megvalósításával fogunk foglalkozni.**

Az absztrakció során a tervező a lényegtelen és a lényeges dolgok elválasztására, a **legegyszerűbb kifejezési forma megtalálására törekszik. Az absztrakció gondolati elvonatkoztatás a termékek konkrét tulajdonságaitól, formájától, megjelenésétől.** Az absztrakció mindent lebont a vizsgált termékről, ugyanakkor sok megoldást tesz lehetővé.

A tervezés során a termék funkcióiból indulunk ki. A funkció absztrakt fogalom, a termék tulajdonságát, teljesítményét, az általa nyújtott szolgáltatást - és nem a konkrét szerkezeti megoldást, vagy termékformát fejezi ki. Csomagoláshoz használhatunk pl. textíliát, papírt, fát, fémet, műanyagot és ezek kombinációit. A leírtakból következik, hogy egy funkcióhoz több megoldás tartozik, pl. egységbe foglalni lehet textíliával, papírral, stb.

A termékfejlesztéskor a tervező több szinten gondolkodik. Az alapszint az absztrakt termék, ami arra a kérdésre ad választ, hogy mire van szüksége a fogyasztónak, mit vesz tulajdonképpen a vásárló? Ilyenkor nem a termék fizikai megjelenésére kell gondolni, hanem a benne rejlő lehetőségekre. **Az absztrakt termék a leendő termék funkcióinak összessége, a konkrét termék előképe, ami még nem tárult fel, nem bontakozott ki, nem öltött testet előttünk. A tervezőmunka során először a funkciókhoz tartozó megoldásokat kell vizsgálni, és az absztrakt terméket kell tárgyasult termékévé változtatni. A funkciókat összegző absztrakt termék alapozza meg a tényleges termék kivitelezésének, és az annak lényegét kifejező termékforma megtalálásának, megvalósításának módját.**

A termékfunkciókat a tervezés során többféleképpen és több helyen használjuk. Funkcióval modellezzük a fogyasztó elvárásait, a tervező, a gyártó és a forgalmazó elképzeléseit, a társadalom igényeit és a környezet szempontjait. A termékforma funkció szerinti csoportosítása:

- 2.1. A fogyasztó igényei
 - 2.1.1. Fizikai
 - 2.1.2. Esztétikai
 - 2.1.3. Gyönyörködtető
 - 2.1.4. Szórakoztató
 - 2.1.5. Információ átalakító
 - 2.1.6. Kommunikációs
 - 2.1.7. Érzelmi
- 2.2. A társadalom elvárásai
 - 2.2.1. Didaktikai
 - 2.2.2. Etikai
 - 2.2.3. Agitatív, propaganda
- 2.3. A gyártó céljai
 - 2.3.1. Megismerő
 - 2.3.2. Anticipációs
 - 2.3.3. Dokumentációs
- 2.4. Az ipari forma integráló funkciója

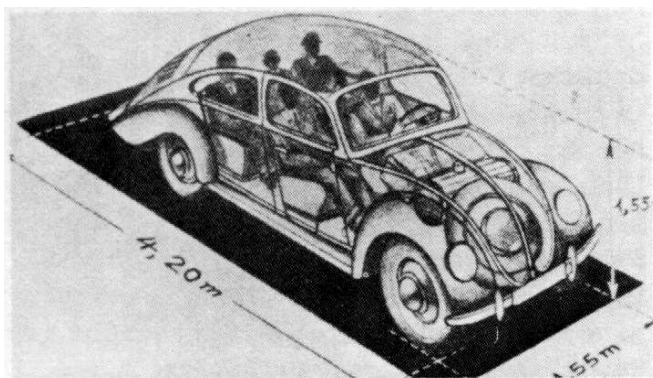
2.1. A fogyasztó igényeit kifejező funkciók

A hiánygazdaságban a fogyasztónak több-kevesebb pénze van, és a hozzáférhető termék mennyisége korlátozott. A termékek egy részéhez várakozás, sorban állás, vagy illegális úton lehet hozzájutni. A fogyasztás a termelő, a gyártó, a gazdaság- és társadalompolitika céljainak és lehetőségeinek van alárendelve. A piacgazdaságra a termékbőség jellemző, a fogyasztó választ és vásárol, a fizetőképes kereslet korlátoz. A termelés és a gyártás a fogyasztó igényeire épül.

2.1.1. Fizikai termékfunkciók

A XVIII. század második felétől megfigyelhető, hogy a győztes politikai osztály, a polgárság megszerezi a hatalom gyakorlásához szükséges erőforrásokat, és használati tárgyakkal is berendezi saját világát. Az új világ kialakításához szükséges tervezői magatartás több forrásból táplálkozott. Felhasználta a hagyományos kézműves formálás során szerzett tapasztalatokat, és **épített a funkcionálisnak, az angolszász irodalomban népinek nevezett hagyományokra, a mindennapi élet hasznos tárgyaiban megtestesülő gyakorlatra. Ezekben a tárgyakban elsősorban a funkció testesült meg. Formálásuknál meghatározó elv lett a gyakorlati célok minél teljesebb kiszolgálása.**

A funkcionális forma előtérbe kerülésének jelentős korszaka az 1920-as és 1930-as évek, a gyáripari termelés megtisztulását eredményező időszak. **A tervezők és a gyártók figyelme a társadalom valóságos igényeinek kielégítésére, a termékek javítására irányult, a társadalomjobbító gondolatok háttérbe szorultak.** A termékek a gyártás, az értékesítés, a használat és az üzemeltetés körülményeit figyelembe véve kisebbé, könnyebbé, kényelmesebbé, megjelenésükben, formájukban a széles körű vásárlói körre gondolva semlegessé váltak. **A fogyasztó igényei formaalkotó gyakorlattá váltak.**



a)



b)

2.1. ábra. Ferdinand Porsche (187–1951): Volkswagen gépkocsi, 1938

A tervezés során először a leendő termék fizikai funkcióira gondolunk. A termék fő funkciói meghatározzák a termék fő méreteit és a fő formát, valamint az alapvető arányokat. Ezek után következik a részfunkciókat teljesítő elemek megtalálása, a fő- és a részformák egységes rendszerbe foglalása. A tervezőmunka során ügyelni kell a sorrendre, bármilyen jól sikerült egy részfunkció kielégítése, egy rész megoldása, ha a fő méretek és az arányok hibásak, a termék nem fogja kielégíteni a fogyasztó elvárásait.

2.1.2. Esztétikai funkció

Az esztétika görög eredetű szó (aiszthésisz = meglátás, észlelés, érzékelés), a filozófiának a szépség természetével foglalkozó ága. A szépség fogalma koronként és filozófiai iskolánként változó. Az ókori görögöknél a szépség fogalma **a dolgok, alakok, színek és hangok mellett a gondolatokra és szokásokra is kiterjedt.** Platón szóhasználata szerint a szépség és a jó ideája csaknem azonos. A szofisták szerint a szépség nem más, mint ami kellemes a látás vagy a hallás számára. Arisztotelész szerint **szép az, ami jó lévén kellemes.** A sztoikusok is hasonló definíciót adtak: **szép az, aminek megfelelő arányai és vonzó színe van.** Az ókori görögök további szavakat is használtak a szépség megjelölésére: **a szimmetria a látható, a harmónia pedig a hallható szépségre vonatkozott.** Aquinói Szent Tamás (1224 – 1274, itáliai teológus, skolasztikus filozófus)

szerint **szép az, ami szemléléskor pozitív érzéseket vált ki**. Köztudott, hogy Leonardo da Vinci (1452 – 1529) a festészet és a szobrászat mellett különféle gépeket és harci eszközöket is tervezett, melyekről azt tartotta, hogy **jók, ha szépek**. Immanuel Kant (1724 – 1804, német filozófus, a német idealizmus megteremtője) a szépet úgy határozta meg, mint valamit, **ami örömet kelt azáltal, hogy célszerűséget ábrázol: a szépség a tárgy célszerűségének a formája**.



2.2. ábra. Irodabelső. Rendezett áttekinthető forma, megnyugtató színek

Az ipari alkotások szépsége iránti érdeklődés már az ipari forradalom korai szakaszában felbukkant. Az angol bölcselek gondolkodásában és írásaikban jelentős szerepet kapott a **hasznosság és szépség** vizsgálata. A XVIII. század első felében filozófusok, esztéták és közgazdászok foglalkoztak a gép és a használati tárgyak esztétikai kifejezőerejével. **David Hume** (1711-1776, skót filozófus és történész) és **Adam Smith** (1723-1790, skót közgazdász, filozófus) egyaránt **hangsúlyozta, hogy a hasznosság a szépség egyik fő forrása**.



2.3. ábra. Josiah Wedgwood: Jáspis kőedény fehér reliefdíszítéssel

A műszaki tárgyak szépsége iránti érdeklődés a XVIII. század második felének is fontos kérdése maradt; **nincs olyan forma, amely ne volna szép, ha azt látjuk, hogy a céljának tökéletesen megfelel**, írta Archibald Alison (1757-1839, skót filozófus). Az ipari alkotások hasznosságával és

szépségével foglalkozó meghatározások arra utalnak, hogy **a bennük rejlő szépséget a használatban, a feladatuknak megfelelő értelmű létükben kell keresni.**

A szépség és a hasznosság összetartozását jól példázzák Josiah Wedgwood (1730-1795, angol keramikus, a gépi kerámiakészítés megalapozója, - Charles Darwin anyai nagyapja) **egyszerű, csinos, kényelmes és tartós kőedényei.** Wedgwood **legjobb alkotásai jól kezelhető hasznos tárgyak, melyekben az antik előkép egyesül a kor igényeivel.** Wedgwood olyan formákat talált ki, amelyek **praktikusak voltak, jól lehetett őket gyártani, szállítani és tárolni.**

Az ipari formatervezés esztétikai funkcióját a termék mellett **a termékkörnyezet és a termelési folyamat oldaláról is figyelembe kell venni.** A termelési folyamat esztétikai oldalára **a humánus termelési környezet kialakítása érdekében kell gondolni.** Az ipari termékforma a termelési folyamaton túl a tágran értelmezett tárgyi környezettel is kapcsolatban van tudat- és ízlésformáló hatásával.

Az ipari termékekből, a termelésből és a környezetből nem hiányozhatnak az esztétikai elemek, amelyek ugyanolyan fontosak, mint pl. az ergonómia, a környezet-, és egészségvédelem, vagy a biztonság.

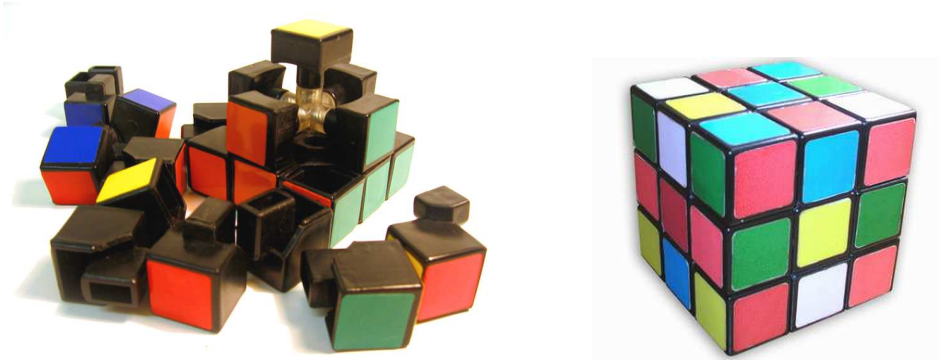
2.1.3. Díszítő, gyönyörködtető funkció

A XX. század elején az európai népesség egy része nagyon szerény körülmények között élt és lakott. A vidéki lakások jó része három helyiségből állt: az első- vagy tisztaszobából, a pitvarból, ahová az érkező belépett, és ahonnan a szabad kéményen keresztül az égboltra lehetett tekinteni, valamint a hátsó szobából, ahol a család élete zajlott. A lakóterek járófelülete döngölt agyag volt, amit vízzel hígított szarvasmarha trágyával mázoltak, és vizes nyolccassal díszítettek. A bevezetőből érzékelhető, hogy a minimális művészetre és maximális technológiára épülő építészet és tárgykultúra milyen forrásból táplálkozott: sokaknak adassék meg a szépen élés lehetősége. A tervezők higiénias szigorúsággal vették körül az „újszülöttet”, és a funkcióra gondolva mindennemű díszítést elvetettek. Ez a szigorúság, a belőle kialakuló egyhangúság és dísztelenség jellemzi a XX. század építészeti alkotásai és ipari termékei egy részét.

A díszítés több funkciót hordoz. A nagy homogén felületek unalmasak, érdektelenek, díszítő elemek célszerűen megtörik az egyhangúságot. A motívumok ritmikus megjelenése felidézi az élet ismétlődő jelenségeit, pl. a szív ütemes dobbanását, ami azt üzeni, hogy a dolgok rendben mennek. A jól kiválasztott motívumok szépek a szemnek, jó érzéssel töltenek el, kellemesek, élvezetet okoznak, pihentetnek, szebbé teszik az életet. Az arra alkalmas termékek legyenek szépek, lehessen gyönyörködni bennük.

2.1.4. A játék, mint termékfunkció

A gyermek és a felnőtt mindig szeretett játszani, legfeljebb a történelem során a szükségesnél kisebb szerepet és jelentőséget tulajdonítottak neki. Johan Huizinga (1872–1945, holland művelődéstörténész) kultúrtörténeti és filozófiai nézeteinek összefoglaló művében a Homo ludens-ben (1938) a játékos elem szerepét tanulmányozta az emberi alkotó tevékenység különböző területein. Huizinga szerint az ember homo ludens, **az ember eredendően szeret játszani.**



a)

b)

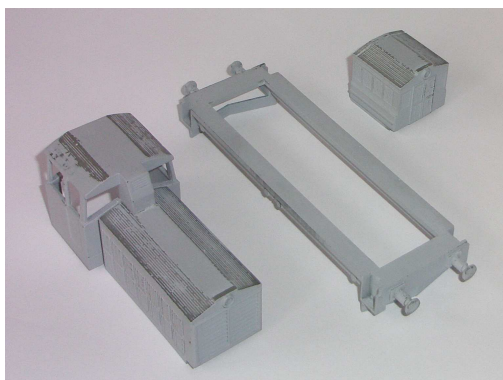
2.4. ábra. a) a Rubik kocka elemei. b) Az elforgatott elemekből felépített kocka



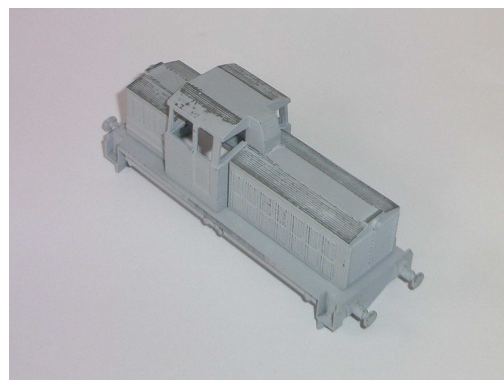
a)



b)



c)



d)

2.5. ábra. a) és b) Hagyományos eszközökkel és anyagok felhasználásával készített modellek. c) és d) Sztereo litográfiával (SLA) készült vasúti modell elemei és az összeszerelt kocsiszekrény festésre előkészítve

A játékban rejlő lehetőség napjainkban is nagy kihívás az ismeretszerzéssel, a készségfejlesztéssel, a feltalálással, a gyógyító célú fizikai vagy szellemi terápiával és az értékesítéssel foglalkozók részére. A játékkal foglalkozó elméletek kiemelik a játék pihentető hatását, a játékos ismeretszerzést, az ismeretszerzés során megtett út újrajárását, a korábban szerzett ismeretek felhasználását és gyakorlását, az ismeretszerzés boldog pillanatainak felidézését, a kielégítetlen vágyak teljesítését, a szorongások feloldását, a külvilághoz való alkalmazkodás és a környezet átalakítás gyakorlását.

Az emberiség számos nagy felfedezése a játéknak köszönhető, de szellemes felfedezésből is lett utólag jó játék. Rubik Ernő (1944-, építészmérnök, ipari formatervező, feltaláló) először 2x2x2 elemből álló kockát akart készíteni, amelynek elemei három egymásra merőleges tengely körül elforgatva is együtt maradnak. A feladat 3x3x3 elemű változatát megoldva fedezte fel, hogy az utólag bűvös kockának nevezett szerkezet jó játék, és üzleti lehetőség is rejlik benne.

Gyermekek és felnőttek hasznos időtöltése a terepasztal készítés és a modellezés. Mindkettő a tanulás, a készségfejlesztés, az ipari tervező és fejlesztőmunka, az ipari indítékú háromdimenziós modellezés előélete. Nagy értékű ipari berendezések fejlesztése során a virtuális 3D-s modellek mellett napjainkban is készülnek megfogható „fizikai” modellek. Feladatuk az elemek ütközések elkerülése, a szélcsatorna kísérletek, a vevő és az értékesítéssel foglalkozó megnyerése, a tervező-fejlesztő munka elért szintjének „megfoghatóvá” tétele stb. A hagyományos modellező anyagok és eszközök mellett a számítógéppel segített modellkészítés (Rapid Prototyping) a modell szerepét tovább bővítette.



2.6. ábra. A függőhíd üzenete: megbízhatatlan, életveszélyes szerkezet

2.1.5. Információ átalakítás

Jóllehet napjaink fontos eseménye az elektronikus információhordozók fejlődése és az információátadás sebességének növekedése, **a leghatékonyabb információhordozó változatlanul az embert körülvevő termékek sokasága.** A termékfunkció jelentős része a külső jegyekből olvasható ki, vagyis a funkciónak megfelelés alapvetően a formaalkotó elemektől függ. A formatervezés minden szakaszában meghatározott mennyiségű belépő információt kell adott

mennyiségű kilépő információvá átalakítani, figyelembe véve, hogy **közben objektív és szubjektív tényezők hatnak**. A formatervezés ebben az értelemben információ átalakítás.

Az információ feldolgozás szubjektív oldalára korábban nem irányult fontosságának megfelelő figyelem. A korszerű termékfejlesztés megkívánja, hogy ez az oldal is megfelelő szerepet kapjon. A formatervezés során fizikai mennyiségekkel nehezen összevethető és számszerűsíthető dolgokról van szó, mint az arányosság, vagy az alkotók harmonikus találkozása. Az arányosságot minden pillanatban mérlegeljük, pl. elvégzett munka és a jövedelem, a hidat tartó kábelek és a híd alatt tátongó mélység, vagy a termék használati értéke és árának összevetése során. A jövedelemnek arányosnak kell lenni a teljesítménnyel, bizonyítva, hogy az egyén és a közösség érdeke összhangban van. A híd elemeinek meg kell nyugtatni a rajta haladót, hogy hozzáértő emberek tervezték és gyártották, bátran közlekedhetnek rajta. A termék formai elemeivel meg kell győzni a vásárlót, hogy az anyagi áldozat nem volt hiábavaló, ára és használati értéke arányos, nem bővít vásárolt.

A formatervező egyik feladata a termék és a vásárló első találkozásának megszervezése. Az emberek többsége tapasztalatból tudja, hogy az első találkozás milyen fontos, amikor a fogyasztó elsősorban a formai jegyek alapján dönt. Ha az első benyomások meggyőzőek, következik a részletek, és a tartalom megismerése. Itt is megmutatkozik a formatervező felelőssége, és a termékforma fontossága: ha a termékforma többet ígér, mint a termék tényleges teljesítménye, becsapja a vásárlót. Ha a termékforma a szükségesnél kevesebbet mutat, nem tájékoztatja a vevőt megfelelően, és megakadályozhatja a vételt.

Abban a pillanatban, amikor a vevő a termék megvásárlásáról dönt, és elhatározza, hogy anyagi áldozatot vállal, megnő a szubjektív tényezők szerepe, amire a tervezőnek is tekintettel kell lenni. A vásárlás körüli elbizonytalanodás, ami különösen nagy értékű termékek vásárlása során gyakori, a szaknyelv kognitív disszonanciának, érzelmi elbizonytalanodásnak nevez. Ilyenkor nagy a szerepe a jól megtervezett, személyre szóló, megnyugtató, érthető és követhető termékismertetőnek, amire a „mindenkinek szóló”, „száznyelvű”, rosszul fordított és hitvány papírra, rossz tipográfiával nyomott kezelési útmutatóknak csekély a lehetősége.

A termékforma a gyártó céljairól is informál. Az ipari forma tudatot és közízlést is formál, vagyis az ipari formatervezőnek ebben az értelemben is szüksége van az információátadás képességére.

2.1.6. Kommunikációs funkció

A tervező nem magának alkot, hanem a fogyasztónak, a közönségnek. A tervező-fejlesztő munka közlés, ami **az alkotó és a befogadó számára egyaránt ismert nyelvet, jelrendszert feltételez**. A

jelrendszer időben változó, helytől függő jelenség. A formák, a színek, az illatok, a hangok a hely és az idő függvényében más és más jelentést hordoznak, **eltérő jelenségeket idéznek fel.**



2.7. ábra. Sportlétesítmény információs rendszerének elemei. Egyszerű, tiszta, világos, közérthető forma

A hó milyenségét az eszkimók tucatnyi szava jelöli, melyek a mérsékelt vagy a forró égöv lakói számára tapasztalat hiányában érthetetlenek. A sivatagban élők számára a víz körül kialakuló oázis az életet jelenti, a vízbőségtől „szenvedők” számára a víztelenítés a feladat. A fehér szín az egyik országgrészben a tisztaság és az élet, a másikon az elmúlás és a halál szinonimája. Egy gépkocsi neve az európai országok többségében jól cseng, de van ahol sértő megjegyzés, tehát ott más néven célszerű forgalmazni. E néhány példa is érzékelteti, hogy a formatervezőnek ismerni kell a fogyasztót, kultúráját és természeti környezetét, ahol a fogyasztás elképzelhető.

A kommunikációs funkció a formatervezésben különösen akkor kap hangsúlyt, amikor valamely objektumhoz vagy termékhez tartozó információs rendszer megtervezése a feladat, például egy város, áruház, kórház, vagy oktatási intézmény tájékoztató-rendszerének kialakítása a cél.

2.2. A társadalom elvárásai

A termék a gyártó és a fogyasztó között nem légtérben létezik és életpályája végén nem múlik el nyomtalanul. A gyártás, a forgalmazás és a fogyasztás környezete többnyire rendezett körülmények között élő emberi közösség, valamint az élő és az élettelen természet. Harmonikus együttlétezik az emberi élet és a környezet létének, fennmaradásának feltétele.

2.2.1. Didaktikai funkció

A termékforma információ átalakító funkciója következtében oktat, tanít, nevel, magatartást formál. A termékforma kialakításánál figyelembe kell venni, hogyan kerül kapcsolatba a

fogyasztóval, miként fogja igényeit kielégíteni, hogyan illeszkedik be a környezetébe, és hogyan formálja használóját.

Ismeretesebbek az 1950-es és 1960-as évekből azok a gépkocsik, amelyek lemezből sajtolt, fenyegetően erős első és hátsó lökhárítókkal rendelkeztek. A parkolás során a lökhárítóval helyet lehetett igazítani, az elöl és hátul álló gépkocsikat el lehetett tolni. Az 1980-as és 1990-es évek fényezett karosszériaelemeivel a szomszédos gépkocsik mozgatása legfeljebb rossz tréfa. A századfordulón a gépkocsik egy része hatalmas lökhárítókkal és borulásvédő csövekkel jelent meg a városokban, hirdelve, hogy a bennülőknek extra védelmet nyújtanak.



a)



b)



c)

2.8. ábra. a) Erős fém lökhárító és díszlécek. b) Kíméletes közlekedést igénylő karosszériaelemek.

c) Gépkocsi reklám, 2009

A kávéházak bútorai, berendezési tárgyai, a csészék, a tányérok finomak, könnyűek, halk, szolid viselkedésre ösztönöznek. A csapszékek és az ivók bútorai, korsói, edényei vastagok, erősek, bírják az ütések, nemritkán vandálbiztosak, és a hangos törzsközönséghez igazodnak.

2.2.2. Etikai funkció

Az etika kifejezés a görög ethosz szóból ered, amelynek jelentése: „érület”, „jellem”. Az etika a gyakorlati filozófiának azon ága, amely az erkölcsi parancsok érvényességének filozófiai megalapozásával foglalkozik. **Az etika nem szabályozza a teendőket, nem ad bizonyos**

feladatokra megoldást, hanem általánosságban fogalmazza meg az élet szabályait, amelyek belülről motiválják a fogyasztót és az alkotó embert. Az etika nem a rövid távú érdekekre, hanem egy közösség méltóságának megőrzésére, létére, fennmaradására, gyarapodására fókuszál. Ez a belső szabályozó rendszer az élet minden pillanatában jelen van, még akkor is, amikor a külső szabályok megengedőek, amikor a mindent szabad, ami nem tilos elv érvényesülhet, amikor a nem kívánatos dolgokat nem látják, vagy nincs tanú.



2.9. ábra. Hulladéklerakó

A mindennapi élet és a termelés velejárója a hulladék. A fogyasztás növekedésének és az életszínvonal emelkedésének a következménye a hulladék mennyiségének és a hulladék kezelésére kötelezettek költségeinek növekedése, vele együtt a profit csökkenése. A költségek csökkentésének eszköze a „hulladék export”, ami nem számol a Föld globális szennyezésével, a szegény országok egyes területeinek lakhatatlanná válásával, a menekültekkel, stb.



2.10. A nyilak az életfolyamatok ciklikusságára és ismétlődésére figyelmeztetnek. A zöld szín az élő természet szinonimája

A tervező számára erkölcsi parancs, hogy a hulladékkal foglalkozni kell, nem lehet másokra terhelni, gondoskodni kell a hulladék használatáról vagy hasznosításáról, mennyiségét minimalizálni kell, vagy hulladékmentes gyártásra kell törekedni.

A keletkező hulladék egyik forrása a csomagolás. Csomagolásnál lehetőleg természetes anyagokat kell használni. Fél évszázaddal ezelőtt a leggyakrabban használt csomagolóanyag a természetes szál alapú zsák vagy szatyor volt, amit a vásárlás után a fizikai elhasználódásig tovább lehetett használni. A csomagolt termékek fizikai védelme biztosítható polisztirol darabkákkal vagy pattogatott kukoricával. Az utóbbi természetes anyag, az állatok elfogyasztják, és a „maradék” rövid idő alatt visszatér a természethez. A kevés hulladékkal járó vagy hulladékmentes gyártás pl. öntéssel, képlékeny hideg vagy meleg alakítással közelíti meg a termék végső formáját.

A fejlett országokban egyre többen igénylik, hogy az általuk használt termékek alapanyagának kitermelése, feldolgozása, használata, az elhasznált termék feldolgozása etikus legyen. Az etikus gyártás és termelés iránti igény először az élelmiszer-, és ruhaiparban jelentkezett. Az élő állatok természetes tartása, kíméletes szállítása és vágása mára elfogadott követelmény. A fa- és papíripari termékeknel pótolni kell a papírgyártáshoz kivágott fát, hogy a fakitermeléssel ne csökkenjen a zöld területek nagysága, ne szűnjön meg ritka növények és állatok élőtere. A fakitermelésben és a papírgyártásban nem dolgozhatnak gyermekek, a papír szelektív gyűjtése és a hulladékpapír feldolgozása megoldott kell, hogy legyen.



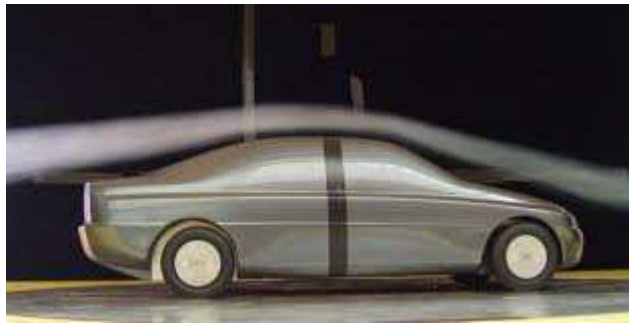
2.11. ábra. DC-3 repülőgép. Douglas Aircraft Co., Santa Monica, California, 1934

2.3. A gyártó céljait megjelenítő funkciók

2.3.1. Megismerő funkció

A formatervező munkája során kutatómunkát végez, ismeretlen tudományterületeket tár fel. A formatervező megismerő, felfedező munkájára példa az áramvonalas forma megtalálása és gyakorlati alkalmazása. A XX. század elején a közúti járművek, a repülőgépek a hintó ösre emlékeztető, egyszerű „szögletes” szerkezetek voltak, melyek formájuk miatt a sebességnövelés korlátjaivá váltak. A tervezők munkájuk során rájöttek, hogy a folyadékcsepp formájú szerkezetek közegellenállása a legkisebb, és az áramlási veszteségek csökkentése, ill. a sebesség növelése érdekében a járműveknek ezt a formát kell megközelíteni. A felismerés nyomán a gyártók szélcsatornákat építettek és abban vizsgálták a járművek áramlási veszteségeit. A

személygépkocsik, a vasúti szerelvények és a repülőgépek formája megváltozott, a felfedezés hatására azok áramvonalasak lettek.



2.12. ábra. Gépkocsi modell szélcsatornában



2.13. ábra. Ceruzahegyező 1933-ból. A csepp alakú forma divat lett

Az áramvonalas forma elterjedésének komikus vonása, hogy az divattá vált, és az olyan tárgyak - mint például a ceruzahegyező - is áramvonalasak lettek, amelyek helyükről rendeltetészerűen nem mozdulnak el.

2.3.2. Anticipációs, előremutató funkció

A tervező, mint képzelőerejét szabadon működtető intuitív "látnok", sajátos módon megérzi, előre jelzi vagy modellezi a jövőt. Napjaink súlyos kérdése a környezet- és egészségvédelem, a földi klíma megváltozása, az egészséges ételkészítés és a tiszta víz beszerzése, a világ energiakészleteinek véges volta, a hagyományos és az alternatív energiaforrások igénybevétele, a Földön kívüli terek erőforrásainak, élhető tereinek igénybevétele. Az ipari formatervező alkotó részese a jövő alakításának, az előre látható és elképzelhető feladatok megoldásának.

2.3.3. Dokumentációs funkció

A múzeumok látogatói, a kiállított képek vagy szobrok szemlélői nemcsak esztétikai élményben részesülnek, hanem egy kor gyümölcseiről, étkeiről, a ruhaviseletről, a lakásbelsőkről vagy épületek

milyenségéről is értesülnek. A képek a szépirodalmi művek leíró részeihez hasonlóan bemutatják korukat.



a)



b)

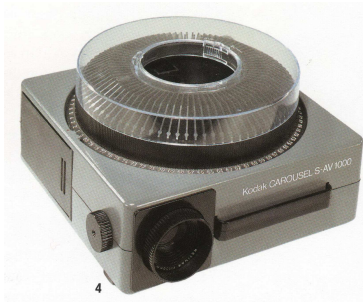
2.14. ábra. a) Moulton kerékpár, 1962. b) G. Singer: Trapézvázás kerékpár, 1888. Singer and Co., Anglia, 1890. The Science Museum

1962 a kubai rakétaválság éve, amikor „hajszál” választotta el a világot az atomháborútól. Ugyanebben az évben Alex Moulton (1920-, angol mérnök, feltaláló) átalakította az **évtizedek óta változatlan, milliók által elfogadott és megszokott** kerékpárformát. A különleges formájú kerékpárok a hagyományostól eltérő vázszerkezetükről és egyedi kialakításukról váltak híressé. Moulton azt tapasztalta, hogy a hagyományos trapézvázás kerékpára kényelmetlen felszállni, a női szoknya más vázformát kíván, az ülés és a kormány a megfelelő magasságra nehezen állítható, az alacsony nyomású kerekeken kellemetlen az utazás. Ezzel szemben a kisebb átmérőjű és nagyobb nyomású kerekekkel a közlekedés, valamint az összecusukható vázzal a kerékpár használata kényelmesebb. Nők és férfiak egyaránt használhatják, és ami nem lényegtelen, kisebb helyen lehetett tárolni, pl. a gépkocsi csomagtartójában lehet szállítani. A trapéz alakú vázszerkezet kialakulása óta ez volt az első jelentős változás a kerékpár váz építésében. **A megváltozott forma az új igények megjelenését és az évtizedek óta változatlan termék sikeres újratervezését dokumentálja.**



2.15. ábra. Modern műanyag étkezés az 1960-as évekből

Az ipari forradalom előzménye a magas születési arány mellett a fiatalok halandóságának csökkenése, a népesség gyarapodása, az agrárforradalom eredményeként a vidéki népesség jelentős részének városba áramlása. A gyarapodó népesség és városlakók szükségleteit hagyományos kézi munkával és természetes anyagokkal nem lehetett kielégíteni. A kémia termelőerővé vált, a vegyipar pedig a mesterséges anyagok felhasználásával, korábban nem ismert technológiával és gépekkel tömegcikk gyártását tette lehetővé. A nejlonszál vagy az orkánkabát a „modern kor” terméke. **A XX. század közepén a műanyag tárgyak a korszerűség és a modern élet dokumentumaivá váltak.**



2.16. ábra. Forgó táras Kodak diavetítő

A személyi számítógép és a hozzá csatlakoztatható projektor ismerté válása és elterjedése előtt a fekete-fehér vagy színes diakép és a diavetítő volt az előadók támasza. A negyven darab diakép tárolására alkalmas, kiváló képminőséget biztosító, könnyen kezelhető és áttekinthető Kodak diavetítő a kor egyik „emléke”. Az átlátszó tárfedelelet eltávolítva az akadós diáképek a helyükre csúsztathatók; az ügyetlen ember is tudta, hogy mi a teendő. **A Kodak diavetítő az informatikai forradalmat megelőző kiforrott és megbízható eszközök egyik dokumentuma.**

2.4. A termékforma integráló funkciója

A formatervezés a terméktervezés része és ennek megfelelően szorosan összefügg a terméktervezés módszertanával. Hatása akkor érvényesül, ha emeli a terméktervezés színvonalát. A formatervezés folyamatában a racionális és az érzelmi motívumok egyaránt megtalálhatók. Ahhoz, hogy a formatervezés sikeres legyen, a tervezőnek az esztétikai, a technikai és a gazdasági célok magvalósításához szükséges ismeretekkel és készségekkel egyaránt rendelkezni kell. A formatervezéshez szükséges ismeretek és készségek: kreativitás, alkotáslélektan, analógiaképzés, modellezés, analízis, szintézis, formatervezés, színelmélet, összehasonlító módszerek, szervezőmódszertan, piacelemzés, értékelemzés, számítástechnikai ismeretek, stb.

Mivel az ipari formatervezés a terméktervezés része, a felsorolt részterületek integrálódnak a terméktervezés folyamatába. Az ipari forma tervezés integráló szerepének másik vonatkozása az információ-átalakítás és a minőségformáló funkció működtetése a formaalkotó elemekkel.

3. AZ IPARI DIZÁJN FIZIKAI ÉS BIOLÓGIAI KAPCSOLATAI

A termelés és a fogyasztás nem öncélú tevékenység, irányítója és alkotója, előnyeinek élvezője, hátrányainak szenvedő alanya a fizikai - biológia lehetőségekkel és korlátokkal rendelkező ember. Az ergonómia a termelés vagy fogyasztás középpontjába állított ember termékkel, géppel, szerszámmal, munkaeszközzel és környezettel kialakított kapcsolatát, kölcsönhatását tudományos igényességgel vizsgálja. A műszaki tudományok és az emberrel foglalkozó kutatások eredményeit és módszereit integráló ergonómia az 1949-ben alapított Angol Ergonómiai Társaság tevékenysége révén vált széles körben ismertté és nemzetközileg elfogadottá. A 17230 sz. Magyar Műszaki Irányelvek szerint: „Az ergonómia elvek, modellek és módszerek alkalmazása az ember – gép - környezet rendszer kialakításában és fejlesztésében, azzal a céllal, hogy növelje a rendszer működésének hatékonyságát és/vagy csökkentse a dolgozó ember igénybevételét.”



3.1. ábra. Repülőgép műszerfala

Az ergonómiára az I. és a II. világháború tapasztalatai irányították a tervezők figyelmét. Az I. világháború ember és hadianyag veszteségei **az ember fizikai és biológiai adottságai megismerésének valamint a kiképzés és a betanulás fontosságát bizonyították.**

Az ergonómiai vizsgálatok a II. világháborúban **a gép - ember kapcsolatra fókuszáltak**, kiderült, hogy pl. a repülőgép balesetek jelentős részét a rosszul azonosítható kezelőelemek okozták. A II. világháború balesetei arra is felhívták a figyelmet, hogy a jó kiképzés mellett a gép és a környezet tervezése során **az ember fizikai és biológiai teljesítőképességének határait is tekintettel kell lenni. Stresszhelyzetben a legjobban kiképzett ember is elbutulhat vagy cselekvésképtelenné válhat, tehát a kezelőelemeknek jól láthatónak és könnyen azonosíthatónak kell lenni.**

3.1. Az ergonómiai szakterülete és feladatai

Az ergonómia gyakorlati megfontolások alapján a munkahellyel és a **munkavégzéssel ill. a termékkel és a fogyasztással összefüggő részekre osztható**. A munkahellyel és a munkavégzéssel foglalkozó ergonómia tárgya az ember – gép - környezet rendszer fejlesztése és optimalizálása.

3.1. táblázat. Az ergonómia területei

Szakterület	Feladat
Munkahely kialakítása	A munkavégző testméreteinek figyelembevétele, a természetes és kényelmes mozdulatokkal elérhető térrész meghatározása, a jelző és kezelőelemek kialakítása és elrendezése.
Munkamódszer kialakítása, munkakör tervezése, fejlesztése	A munkavégzéshez szükséges mozdulatok elemzése, a munkavégzés hatékonyságának vizsgálata, a munkavégző terhelésének megtervezése.
Munkakörnyezet kialakítása, fejlesztése	Fizikai környezeti komfort kialakítása, szociális társas környezet fejlesztése.
Munkabiztonság	Fizikai és mentális egészségvédelem, az emberi megbízhatóság vizsgálata, készségfejlesztés.
Ember-számítógép kapcsolat	Képernyős munkahely tervezése. Az ergonómia figyelembevétele a szoftver fejlesztése során.



3.2. ábra. a) Lapos falvéső kézvédő gallérral és b) furulya. az ember – szerszám kapcsolat közvetlen

Egyszerű esetben a „gép” egy szerszám, pl. a 3.2.a) ábrán látható lapos véső. A szerszám – környezet kapcsolat a vágó élén jön létre, az ember - szerszám kapcsolatot a **kéz méreteinek megfelelő, kellően nagy és biztos fogást biztosító markolaton** valósul meg. Az ütések mérő kéz

és a véső feje közötti kapcsolatot a megfelelő tömegű kalapács hozza létre, a kalapács és a vésőt tartó kéz nem kívánt kapcsolata ellen a markolat gallérja véd. A 3.2.b) ábrán látható furulya esetén az ember – hangszer kapcsolat a kézen és a szájon keresztül jön létre, az ember – hangszer – környezet kapcsolatot pedig a furulya hangja hozza létre.

Az ember – gép – környezet kapcsolat következő fokán a műveletek egy részét vagy egészét a gép végzi, és az ember – szerszám kapcsolat áttételessé válik. Az ember karokat, emelőket, tárcsákat, billentyűket stb. mozgat, és ezek segítségével irányítja a folyamatokat. Az ember a kezelőelemekre hat, és nem közvetlenül a megmunkált vagy kezelt tárgyra, amint a 3.3. ábra mutatja. A szerszám a vágó élen ill. az erős, esetleg bántó hangjával, vagy a hangszer kellemes dallamaival kapcsolódik környezetéhez. Az ember – gép kapcsolat ember – fogantyú, kezelőelem, kijelző kapcsolatra, és azok optimális kialakítására változik.

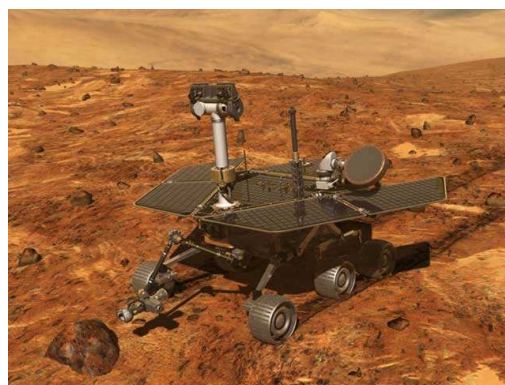


a)



b)

3.2. ábra. a) Vésőgép és b) egy orgona játékasztala. az ember – szerszám kapcsolat áttételes



3.3. ábra. A Mars kutató robot és az operátor kapcsolata számítógépes munkahelyen keresztül valósul meg

Az ember – gép, szerszám – környezet következő szintjén a műveletek vagy folyamatok és az ember közötti kapcsolatot gép hozza létre, a folyamatok irányítása pedig az adattároló és a gép közé helyezett vezérlő és szabályozó elemek segítségével jön létre. Pl. a 3.3. ábrán látható robot esetén az ember – gép kapcsolat áttételes, ami egy vagy több számítógépes munkahelyen keresztül jön létre.

A munkavégzéshez kapcsolódó ergonómia illetékességi területét és a feladatokat a 3.1. táblázat foglalja össze.

A **fogyasztói ergonómia** a fogyasztáshoz szükséges vagy igényelt ergonómiai követelményekkel és azok megvalósításával foglalkozik. Pl. egy autóbusz esetén a vezetőfülke kialakítása a munkavégzéssel függ össze, a kezelő és jelző elemek elhelyezését, az ülés kialakítását, a megfelelő kilátás biztosítását, a fülke klímatiszálását, a gépkocsivezető – vezetőfülke - környezet kapcsolat optimális kialakítását jelenti.



3.4. ábra. Autóbusz vezetőfülke kialakítása

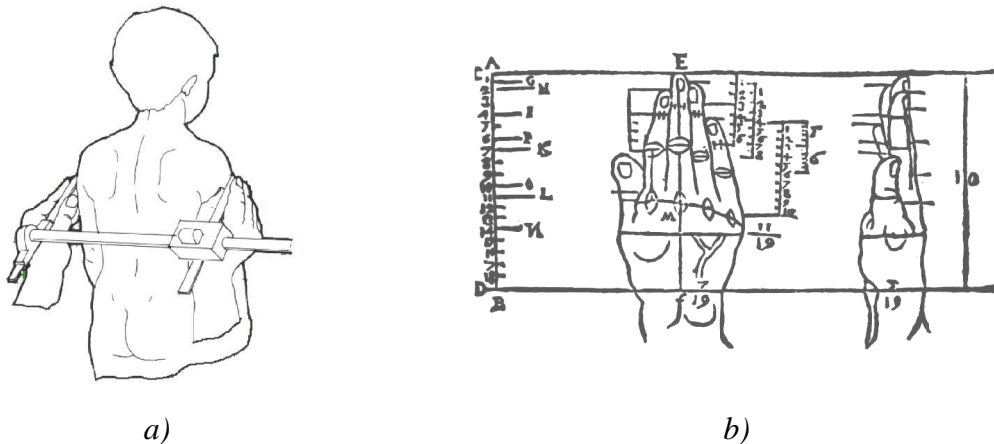
Az utastér kialakítása fogyasztói ergonómia; a biztonságos és természetes mozdulatokkal történő fel- és leszállás, az ülés, a kapaszkodás és a támaszkodás megoldása, a csomagok biztonságos elhelyezése és tárolása, az utastér klímatiszálása, az utasok biztonsága stb. a megoldandó feladat.

A fogyasztói ergonómiai vizsgálatok során figyelembe kell venni, hogy a felhasználók köre csak kivételes esetben homogén, pl. azonos magasságú és tömegű katonákból álló csoport. A felhasználók eltérnek nemben, korban, képzettségben, kultúrában, fizikai erőnlétben, testi épségben, földrajzi hovatartozásban, stb.. Az ergonómia alapelve, hogy

- a terméket a felhasználóhoz kell igazítani, pl. ne a kéz hajoljon, hanem a szerszámnyél,
- az átlagtól eltérő adottságokat is figyelembe kell venni, pl. a gyengébb fizikumúak is ki tudják nyitni a tépőzáras konzervet,
- a fogyasztók adottságának meghatározott tartományára a tervezés során tekintettel kell lenni, pl. az alacsonyak és a magasak is el tudjanak helyezkedni a gépkocsi ülésében.

3.2. Az emberi test jellemző arányai és méretei

Az antropometria az emberi test méreteinek meghatározásával foglalkozik. Fontos szerepet játszik a terméktervezésben, az ipari formatervezésben, létfontosságú a ruhatervezésben, a járműiparban és az építészetben az utastér és a belső terek kialakításában, továbbá mindenütt, ahol a testméretek ismerete nélkülözhetetlen a termék kialakításához.



3.4. ábra. a) Testméret meghatározása tolómérő segítségével, b) Albrecht Dürer: A kéz méretei

Az emberi test méretei évszázadok óta foglalkoztatják az alkotó embert. Az ideális szépség elfogadott szabályáról lemondva foglalkozott pl. Albrecht Dürer (1471-1528) a jellegzetes embertípusok méreteinek meghatározásával. Huszonhat esetet vizsgált, ezek között elvégezte a gyermektest, a fej, a kéz, és a láb mérését. A lábat száz részre osztotta majd azokat tovább harmadolta. Dürer aránytani kutatásai pontosságukkal és komplexitásukkal nem szolgálták a művészi gyakorlatot, de munkájával megteremtette az antropológia, az antropometria és az ergonómia alapjait.

3.3. Antropometriai táblázatok

Az alkalmazott mérnöki antropometria a tervező számára számszerűsíti az emberi test méreteit annak érdekében, hogy a termékek az elképzelt termékfunkciókat a lehető legteljesebb mértékben kielégítsék. A tervezők szívesen használnak antropometriai táblázatokat, mivel az ismert testméretek megkönnyítik a tervezést. Férfi testméreteit foglalja össze a 3.6. ábra és a 3.2. táblázat.

3.4. Az antropometriai táblázatok összeállítása

Az antropometriai táblázatok egészséges, átlagos teljesítőképességű és ízületi mozgékonyaságú emberek adatait tartalmazzák. Az antropometriai táblázatok használatánál az alábbiakra kell tekintettel lenni:

- Az antropometriai táblázatok készítői feltételezik, hogy az emberek egészségesek, teljesítőképességük és izületi mozgékonyaságuk átlagos. Az emberek kb. 60%-a nem felel meg ennek a feltételezésnek.
- A táblázatok adatait torzítják a mintavétel hibái. Az adatokat nagyrészt fiatalokról, például sorkatonákról veszik.
- Gyermek, idős vagy beteg ember általában nem esik a táblázatok által ajánlott mérettartományba.
- A táblázatok nem tartalmazzák a speciális népcsoportok, például testi fogyatékosok adatait.
- A mintavétel eredményei elavulnak. Pl. az 1960-as években nyert adatok nem minden esetben alkalmazhatók napjainkban.
- A táblázatok adatai népcsoport specifikusak. Pl. az észak-európai népesség adatai nem használhatók az észak-afrikai vagy ázsiai népesség jelentős részére.

Az átlag a terméktervezésben gyakran használt fogalom, amely a mért értékek számtani közepe. Az átlag mellett ismerni kell a mért értékek eloszlását, és a szórás nagyságát. Jelölje x_1, x_2, \dots, x_n az átlagolandó értékeket, és az n érték számtani középértékét \bar{x} ,

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Az átlagtól való eltérés négyzetének átlaga a szórás

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

3.5. A szélsőségek elve

Mindennapos tapasztalat, hogy a hasonlóság ellenére az emberi test méreteiben, pl. a testmagasságban, vagy a testtömegben igen nagy eltérések lehetnek. A tervezés során a szélsőséges adatokat is figyelembe kell venni, pl. az orvosi műtőasztalon a több száz kilógrammos beteg is helyt kell, hogy kapjon. A követelmény ilyenkor az, hogy ha az adott termék a szélsőségeknek, pl. a feltételezett legnagyobb tömegű betegnek is megfelel, mert akkor az a többi embernek is megfelelő.

3.6. 100 % elérése

100% elérése olyan többletköltséggel jár, amit a gyártók csak kivételes esetben céloznak meg. A terméktervezés nyelvére lefordítva kevés olyan termék van, amelyik mindenki számára megfelelő,

és amit mindenki kényelmesen tud használni. 100% elérésére törekedtek a 3.6. ábrán látható London Taxi tervezői. A széles ajtókkal, a magas utastérrel, az egy darabból álló széles üléssel, az erős kapaszkodókkal és az utas előtti nagy üres térrel a testes és magas utasok valamint a szokatlan méretű csomagok egyaránt szállíthatók.



3.5. ábra. London Taxi belső tere

3.7. A minimálisan megfelelő érték

A minimálisan megfelelő értéknek a 95%-ot tartjuk, vagyis a népességnek mindössze az 5%-a esik ki az adott paraméter alapján. Ilyen tervezési feladat például az ajtó magasságának meghatározása; amit a népesség 95%-a meghajlás nélkül használhat, csak a legmagasabb 5%-nak kell belépéskor fejet hajtani. Szándékosan alacsonyabbak pl. az erődítmények ajtóit, hogy ezeken támadó testtartásban ne lehessen átjutni.

3.8. A maximálisan megfelelő érték

Maximálisan megfelelő értéknek az 5%-t tartjuk. Pl. a kezelő panel előtt ülve a vészkapcsolót mindenkinek, a legrövidebb karú 5%-nak is el kell érni. Ha a legrövidebb karú 5% számára a munkahely megfelelő, a további 95% is biztosan eléri a vészkapcsolót.

3.9. Az állíthatóság elve

A berendezések néhány elemét olyanra kell tervezni, hogy a különböző méretű emberek részére könnyen beállíthatók legyenek. Erre a gépkocsi ülés előre-hátra, illetve az operátorok székének fölfelé és lefelé állíthatósága a jó példa. Az állíthatóság mértéke itt az 5%-os és a 95%-os megfelelő érték közötti intervallum. A nagyon alacsonyak és a nagyon magasak részére rendszerint nem gyártanak ipari méretekben, a gyártók és a kereskedők egy része ugyanakkor pl. a ruhaiparban a nagyon alacsonyakat és a nagyon magasakat célozza meg.

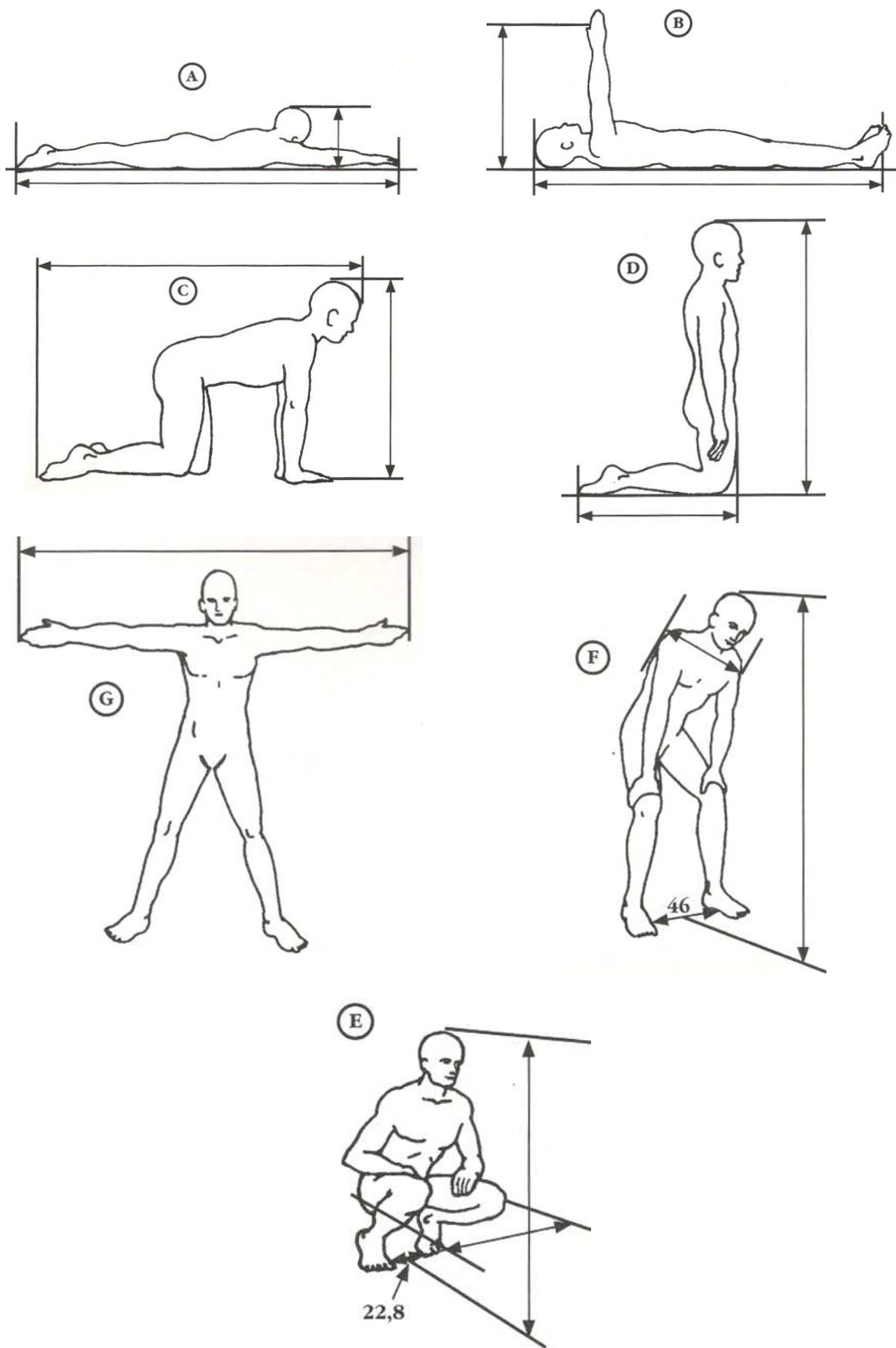
3.10. Statikus és dinamikus antropometria

Az antropometriai vizsgálatok két részre bonthatók. Létezik az ún. statikus antropometria, amely a végtagok rögzített helyzetében az egyes testrészek méreteivel foglalkozik. A NASA Anthropometric Source Book (1978) például 973 mérési pont alapján 91 országban végzett antropometriai mérés eredményeit tartalmazza.

Az antropometria másik területe a dinamikus antropometria, amely a méreteken túl az egyes testrészek által leírt mozgásokkal foglalkozik. A vizsgálat tárgya az emberek által egyáltalán elvégezhető mozgás és a kényelmesen elvégezhető mozgás. A kényelem azt jelenti, hogy az embernek nem kell nagy erőfeszítést végezni ahhoz, hogy az adott mozgást elvégezze. Az Industrial Comfort (IC) az iparban alkalmazott tervezési minimumot határozza meg.

3.2. táblázat. Férfi testméreti

<i>Férfi testmérete a nyári és téli ruházat méretnövelő hatásával kiegészítve, cm</i>						
<i>Ábra</i>	<i>Mért érték</i>	<i>Megfelelés, %</i>			<i>Hozzáadott méret, cm</i>	
		<i>5</i>	<i>50</i>	<i>95</i>	<i>Nyári</i>	<i>Téli</i>
<i>A</i>	<i>Hason fekvő kinyújtóztatva</i>	<i>215,1</i>	<i>228,8</i>	<i>243,3</i>	<i>3,8</i>	<i>6,3</i>
	<i>Hason fekvő magassága</i>	<i>31,2</i>	<i>36,8</i>	<i>41,7</i>	<i>10,0</i>	<i>10,0</i>
<i>B</i>	<i>Háton fekvő hosszúsága</i>	<i>167,6</i>	<i>177,2</i>	<i>187,7</i>	<i>10,0</i>	<i>10,0</i>
	<i>Háton fekvő kinyújtott kézének hossza</i>	<i>67,0</i>	<i>74,2</i>	<i>81,8</i>	<i>3,8</i>	<i>6,3</i>
<i>C</i>	<i>Hosszúság négykézláb</i>	<i>125,2</i>	<i>135,1</i>	<i>147,8</i>	<i>10,0</i>	<i>10,0</i>
	<i>Magasság négykézláb</i>	<i>66,5</i>	<i>72,1</i>	<i>77,4</i>	<i>10,0</i>	<i>10,0</i>
<i>D</i>	<i>Térdeplő magassága</i>	<i>122,4</i>	<i>129,5</i>	<i>138,2</i>	<i>10,0</i>	<i>10,0</i>
	<i>Térdeplő hossza</i>	<i>61,7</i>	<i>67,3</i>	<i>72,9</i>	<i>3,8</i>	<i>3,8</i>
<i>E</i>	<i>Guggoló magassága</i>	<i>103,6</i>	<i>110,7</i>	<i>119,4</i>	<i>10,0</i>	<i>10,0</i>
	<i>Guggoló szélessége</i>	<i>47,8</i>	<i>55,9</i>	<i>65,2</i>	<i>2,5</i>	<i>5,0</i>
<i>F</i>	<i>Hajló férfi magassága</i>	<i>117,6</i>	<i>132,8</i>	<i>142,0</i>	<i>10,0</i>	<i>10,0</i>
	<i>Hajló férfi törzsszélessége</i>	<i>41,4</i>	<i>44,4</i>	<i>48,5</i>	<i>2,5</i>	<i>7,6</i>
<i>G</i>	<i>Kitárt karok hossza</i>	<i>167,0</i>	<i>180,0</i>	<i>193,0</i>	<i>-</i>	<i>5,0</i>



3.6. ábra. Férfi testméretei

3.11. A kifejthető erő

Az emberi izomerő nagy szórást mutat, eltér a nemek szerint és azonos neműek között. Általában igaz, hogy az átlagos nő erősebb, mint a leggyengébb férfi. A kifejtett erő függ

- a nemtől és a kortól,
- a testhez képest milyen irányban fejtik ki,
- melyik végtaggal fejtik ki,
- a végtag hosszától,
- a végtag alsó és felső részének egymáshoz viszonyított helyzetétől,
- melyik karral fejtik ki, a preferált kar ereje a nem preferálttal szemben kb. 50%-kal nagyobb,
- a lábak ereje között nincs lényeges különbség,
- lábak háromszor erősebbek a karoknál.

3.3. ábra. A kar által kifejthető erő

<i>Mozgás</i>	<i>Kifejthető erő</i>					<i>Bal kar [%]</i>
	<i>[N]</i>					
	<i>A könyök hajlásszöge</i>					
	<i>[°]</i>					
	<i>60</i>	<i>90</i>	<i>120</i>	<i>150</i>	<i>180</i>	
<i>Húzás</i>	285	40	470	555	545	94
<i>Tolás</i>	420	390	470	560	625	92
<i>Jobbra mozgás</i>	1190	165	155	150	155	70
<i>Balra mozgás</i>	235	225	240	245	225	60
<i>Mozgás fel</i>	220	255	270	255	195	92
<i>Mozgás le</i>	230	240	260	215	185	88

3.11. Az ember fizikai – biológiai adottságainak figyelembevétele

3.11.1. A nyereg

Az ergonómia viszonylag fiatal tudomány, de elődeink már évszázadokkal ezelőtt felismerték a szerszám, az ember és a hatékony munkavégzés vagy feladatmegoldás közötti kapcsolatot. Az ember nem mindig ült olyan sokat, mint napjainkban. Elődeink fennmaradásuk érdekében sokat mozogtak, és keveset ülve pihentek. Az emberi civilizáció során kialakult az embert a munkahelyhez kötő ülőmunka, az ember testfelépítése viszont alapvetően nem változott. Az ember

számára a járás a legtermészetesebb mozgás- ill. tartásforma, a hosszan tartó ülés fárasztó és egészségtelen.

Ülés közben a test a térdnél és derékban megtörik, ezért a szívnek nagyobb teljesítményt kell nyújtani, hogy a vérkeringés kielégítő legyen. Mozgás közben a periodikusan megfeszülő és elernyedő izmok segítik a vér áramlását. Az elégtelen vérkeringés a hosszan tartó ülés egyik következménye.



a)



b)

3.7. ábra. a) Mongol nyereg és b) angol nyereg

Az ülés nem a csontváz munkája, hanem a mozgató és tartó izmok összehangolt tevékenysége. A gerincoszlop megfelelő helyzetben tartása a has- és a hátizmok kiegyensúlyozott munkájának eredménye. A rossz testhelyzet a C alakú gerinccel azonosítható. A jó szék vagy más ülőalkalmatosság lehetővé teszi a helyes testhelyzet kialakulását és a tartós ülőmunkát. A lovasok által használt nyereg formája évezredek tapasztalatát foglalja magába, és példa a jó ülés kialakítására.

A nyereg lóra vagy más hátsó állat hátsó részére erősített eszköz, az ülést biztossá és kényelmessé teszi. A nyereg készítésénél, alakja meghatározásánál arra is tekintettel kell lenni, hogy a lónak olyan részére helyezték a nyereget és a rajta ülő lovast, amely alkatánál fogva teherviselésre alkalmas. A nyereget nem a hátgerincre, hanem az oldalbordákra kell helyezni, amelyek boltozott dongaszerű alakjuknál és a rajtuk lévő izomzatnál fogva erre alkalmasak, amint a 3.7.a) ábrán látható mongol nyereg és a 3.7.b) ábrán látható angol nyereg mutatja.

A nyereg készítői tudták és tudják, hogy a lovas egy összetett rendszer része, nemcsak az ember és az ülőalkalmatosság kialakítására, hanem a környezetre, a lovast és a nyereget hordó lóra, annak munkavégző képességére is tekintettel kell lenni.

3.11.2. A balta

Az ember egyik ősi feladata a favágás, a hatékony és biztonságos munkavégzés kelléke a jó balta. A jó balta megfelelő hosszúságú nyéllel, a kéz méretének megfelelő, jó fogást és egyenletes terheléeloszlást biztosító markolattal, kellően nagy tömegű fejjel és jó behatolást lehetővé tevő éllel rendelkezik.



3.8. ábra. Kentucky balta

A Kentucky-baltát könnyű behatolást biztosító fej, nagy erő kifejtésére alkalmas tömeg, és a csapások irányához viszonyítva hajlított nyél jellemezi. Alkotói felismertek egy fontos szerszám-szerkesztő szabályt; ne a kéz hajoljon, hanem a szerszámmal.

3.11.3. Az ismétlőfegyver

Az Amerikai Egyesült Államok nagy hatású találmányai közül kiemelkedik Samuel Colt (1814-1862) 1832-ben szabadalmaztatott ismétlőfegyvere. Ez volt az első nagyszorozatban gyártott ismétlőpisztoly, szabványos, cserélhető alkatrészekkel.



3.9. ábra. Colt. Colt Firearms Co., Hartford, Conn., 1895

A hatékony és puritán forgótáras pisztoly formáját nem befolyásolták társadalmi elvárások, kialakítása a kéziszerszámoknál kialakult gyakorlatot követte.

- Tömör, dísztelen forma, könnyen áttekinthető szerkezet,
- kézhez simuló, biztos fogást biztosító markolat,
- a kéz és az ujjak méreteinek megfelelő méretű kezelőelemek,
- egyszerű, természetes mozdulatokat igénylő használat jellemzi.



3.10. ábra. Leica fényképezőgép, 1925

3.11.4. A Leica fényképezőgép

Oskar Barnack (1879-1936) a fotózás történetében meghatározó találmányát, a keskenyfilmre fényképező, távolságkeresős, nagy fényerejű (Elmar 3,5/50) és cserélhető objektíves gépet a Leitz cég úgy reklámozta, hogy abszolút megbízható, kiváló minőségű kamera.

- Jellegzetes aszimmetrikus formája a kezelőelemek ergonomikus elhelyezésének következménye. A karok és a billentyűk helyét az ujjak helyzete és a velük végezhető természetes mozdulatok határozták meg.

A fényképezőgépet a részletek gondos kialakítása és hűvös-fémes csillogás jellemzi.



3.11. ábra. Raleigh-kerékpár, Raleigh-Cycle Co.
Nottingham, 1905

3.11.5. A kerékpár

A kerékpár formájának, méreteinek és az állíthatóság meghatározásánál a férfiak és nők ruházatára, a korra, az erőnlétre, a magasságra, a kényelemre, a teljesítményre, a légellenállásra, és a hatásfokra kell tekintettel lenni. A követelmények eltérő mértékű figyelembevételével más-más váz, kerék, és kerékpár kialakítást eredményez.

A 3.11.ábrán látható Raleigh-kerékpár klasszikus trapézvázas „férfi gép” a puritán angol hagyományokat követi. A kerékpár szépsége a forma egyszerűségében és tisztaságában rejlik. A kerékpár formáját a nyeregben közel egyenes testtartásban ülő, pedálokra ható, és kormányt markoló férfi alakja határozza meg. A kerékpár használatának elsajátítása, megismerése „gyerekjáték”, a formát a használat határozza meg. A kerékpár az információt formává alakító funkció orientált dizájn példája.



3.12. ábra. Városi kerékpár

A városi kerékpár, 3.12. ábra. A szabadidő kerékpárok tervezése során a kellemes közérzet, a kényelem, a sérülések elkerülése, és a ruha megóvása a követelmény. A városi vagy szabadidő kerékpárok kialakítása lehetővé teszi a kényelmes és felegyenesedett testtartást, nadrágot viselő férfiak és a szoknyát viselő nők egyaránt használhatják. A férfiak nadrágját és a nők szoknyáját a szennyeződéstől lánctakaró védi. Az ülés és a kormány néhány cm-es magasságállítást tesz lehetővé.



3.12. Versenykerékpár

A versenykerékpár. A versenykerékpárosok előredőlő testtartása kisebb légellenállást, nagyobb teljesítményt és magasabb hatásfokot eredményez. A versenykerékpárok kialakításakor a nagy sebesség és a tartósan jó hatásfok követelményt konvertáljuk formává.

Állítható és összecukható kerékpár. A kerékpár lényege, hogy a kormány és az ülés magassága egyszerű mozdulatokkal és kis erőfefejtéssel széles határok között állítható, férfiak és nadrágot viselő nők, felnőttek és gyermekek egyaránt használhatják. Tömege viszonylag kicsi, összecukott állapotban gépkocsi csomagtartójába helyezhető, nincsenek kiálló, az összehajtást akadályozó és a csomagtartó sérülését okozó részei. Az összecukható kerékpár szabadidő kerékpár, a kerékpáros teljesítménye alacsony. A gördülő ellenállás mérséklésére a kevésbé kényelmes kis kerékátmérőt a nagyobb guminyomás kompenzálja.



3.13. Állítható, összecukható kerékpár



3.14. Írógép billentyűzete

3.11.6. Az írógép billentyűzete

Az írógép és a számítógép billentyűzetéről mindenki úgy véli, hogy a betűk kiosztását a gépiró teljesítménye és az ujjak kímélése határozta meg. Írógépet először nem látók részére tíz ujjas használatra készítettek, csak később alakították át a látók igényeinek megfelelően. Az írógépek megalkotói kezdetben arra gondoltak, hogy a látók a billentyűzetet két ujjal fogják használni, amit „felváltott” a tíz ujjas, a két ujjasnál sokkal gyorsabb használat. A tíz ujjal ütött billentyűk és karok a kezdetleges gépeken könnyen összeakadtak, ezért a szavakban előforduló betűk gyakoriságából és egymás mellettségéből kiindulva olyan betűkiosztást alakítottak ki, és ez a betűkiosztás vált a mai napig általánosan elfogadottá, ami csökkentette a billentyűk és karok összeakadását. Az írógép billentyűzete a munkavégzést segítő kialakítás negatív példája.

4. A TERMÉKEK PSZICHOLÓGIAI HATÁSÁNAK TERVEZÉSE

A pszichológia az emberi lélekkel, a gondolkodással és a viselkedéssel foglalkozó tudomány. A környezet természetes tárgyai és az emberi alkotás termékei egyaránt hatnak gondolkodásunkra, magatartásunkra. A termékpszichológia a termékek emberre gyakorolt hatásának vizsgálatával, és a hatás tudatos megtervezésével foglalkozik.

4.1. A felidézés

A termék pszichológiai hatásának megértésében és megtervezésében jelentős szerepe van a felidézésnek. Érzékszerveinkben a nekik megfelelő ingerre idegfolyamatok indulnak, a nem megfelelő ingerrel szemben pedig érzéketlenek maradnak. Ha az inger erőssége (I) túllép egy bizonyos küszöböt, az inger érzetet (E) kelt. Az inger és az érzet kapcsolata a tapasztalatok alapján az esetek egy részében a $E = k \cdot \log I$ összefüggéssel adható meg, ahol k kísérletekkel meghatározott állandó. Látható, hogy az ingerek és a felidézett jelenség kapcsolata nem lineáris, vagyis pl. kétszer akkora hatás eléréséhez nem kétszer akkora erősségű ingerre van szükség. A képzet nem más, mint érzetek összessége. A felidézést úgy értelmezzük, hogy valaminek láttán, hallatán, tapintva, ízét vagy illatát érezve képzeletünk támadnak.

A felidézés az ember és az állat számára egyaránt fontos, mindkettő tudja, hogy ellenséget meglátva menekülni, vagy támadni kell, élelmet és vizet látva csillapíthatja éhségét és szomjúságát. Az állat esetében a felidézés konkrét, és nem áttételes, áttétel csak az emberi felidézésben figyelhető meg. Például a karikagyűrűben a gyűrűt látjuk, a végtelen házassági köteléket, az arany láttán pedig nem az árat mérlegeljük, hanem az eseményben rejlő fontosságot érezzük.

A felidézés az emberi környezetben érvényes kategória, minden amit ismerünk, jelentést hordoz és felidéz valamit. A felidézés az emberi érzékeléssel, a fogalmi gondolkodással kapcsolatos. Az ember közösségben él és szocializálódik, az érzetek dekódolása a korábban szerzett tapasztalaton, tárgyi tudáson és a közösségen belüli megállapodások ismeretén alapul. Például a fehér kendő lehet a tisztaság, vagy a béke szinonimája, más közösségben a halál jele.

A pszichológia nem a tárgyakkal foglalkozik, hanem a tárgyak és az ember kapcsolatával, az ember érzelmi viszonyulásával. A tárgyak lehetnek semlegesek, de szerethetünk és utálhatunk is valamit. A tömeggyártás termékei rendszerint semlegesek, hogy sokak számára elfogadhatóak legyenek. A rágcsálók pusztítására használt csalinak különösen a gyermekek számára undorítóknak kell lenni. A harci eszközök a pusztító hatáson túl félelmet keltők legyenek. A menyasszony ruhája viszont könnyű és varázslatos legyen.

Az érzelmi viszonyulás akkor is létrejön, ha annak kiváltására a tervező nem törekedett, vagy gondolt. A termék és a fogyasztó találkozását meg kell tervezni és szervezni, úgy, hogy az a

termék lényegének megfelelő és kedvező legyen. A fogyasztói társadalomban, ahol nagy a termékválaszték, döntő fontosságú az „első találkozás”. Az emberi kapcsolatokhoz hasonlóan döntő az a pillanat, amikor meglátunk valamit, és tapasztalataink alapján gyors döntést hozunk; tetszik, közömbös, vagy nem kívánatos. Ha a döntés pozitív, következik a részletek feltárása. A reklám, a célszerűen kialakított termékkörnyezet, a hozzáértő és segítőkész eladó kedvezően befolyásolhatja a termékkel való első találkozást.

4.2. A termék pszichológiai funkciója

A tervezési folyamatban a termék pszichológiai funkciójának kitüntetett szerepe van. A fogyasztó által elvárt paramétereket a termékek többsége teljesíti, mégis az egyik termék kelendőbb, mint a másik. Ez azért van, mert a kelendőbb termék tervezői a termék lényegének formává konvertálásával, az arról szóló reklámmal eredményesebben hatnak a vásárló érzelmeire.

A tervezés oldaláról a termék pszichológiai funkcióját úgy alakítjuk formává, hogy azokat előzőleg írásba foglaljuk pl. barátságos, kellemes, komoly. A tervezőmunka kezdetén a tulajdonságlista összeállításakor meghatározzuk, hogy milyen érzelmi hatást várunk a terméktől, **majd számba vesszük, hogy megvalósításához milyen eszközök állnak a rendelkezésünkre**, pl. forma, felület, szín, hang, íz, illat, név. Ha tudjuk, hogy melyik termékjellemző a legmegfelelőbb a kívánt érzelmi hatás elérésére, a probléma gyakorlati feladattá lényegül, és az elvárt pszichológiai funkciót formává, színné stb. konvertáljuk.

A tervezőmunka során először fogalmilag rögzítjük a kritériumokat pl. a motorkerékpár hangjával kapcsolatos elvárásokat; hangja kellően erős legyen, mivel a csendes motor azt a látszatot kelti, hogy erőtlen, csak kínlódik, teljesítménye alacsony és a közelben álló leányok nem figyelnek fel rá.

Az autógyárak eltérő pszichológiai funkcióval ruházzák fel termékeiket. Megcélozzák a konzervatív ízlésű férfiakat klasszikus és komoly formával, a nőket hosszú körmökkel is jól kezelhető zárrakkal, szoknyában is jól használható ülésekkel, a fiatalokat meghökkentő formával és színekkel. A termékek pszichológiai funkciója azonban nem önállósítható, és csak annak a felidézésére vállalkozhat a tervező, amire a termék ténylegesen alkalmas.

A pszichológiai funkciónak összefüggésben kell maradnia a rendeltetéssel. A terepszínű ruha nem keltheti azt a látszatot, hogy erős és kopásálló, ha a szövet vékony, a varrás pedig gyenge. Ha a hosszú motorház, az alacsony és széles felépítés azt mutathatja, hogy a gépkocsi nagy sebességre „termett”, a futóműnek és a kormányműnek is alkalmasnak kell lenni a nagy sebességnél fellépő terhelés elviselésére.

Fontos tudnivaló, hogy a terméknek akkor is van pszichológiai hatása, ha arra a tervező nem gondol, legfeljebb az eredmény lesz nem várt. A pszichológiai funkcióval számolni kell a tervezésben, és el kell dönteni, hogy milyen szerepet szánunk neki.

4.3. A remény

Közismert, hogy a női kozmetikumok alapja a viszonylag olcsó lanolin, a gyapjú sárgásfehér, csaknem szagtalan zsiradék. A kozmetikumok gyártói azonban nem gyapjúzsírt adnak el, hanem reményt az alapanyagár sokszorosáért. A kozmetikumok között válogatva nehéz eldönteni, hogy melyik a hatékonyabb, de valószínű, hogy a színvonalas kozmetikumok között nincs nagy eltérés. Különbséget a csomagolásban, a piaci bevezetésben, és a reklámban van, melyek a termék pszichológiai funkciójára alapozzák a hatást.



4.1. ábra. A tarka doboz felidézi a tarka tehenet

4.4. Tarka tehén, tarka doboz

Az élelmiszeriparban szintén fontos a vásárlók érzelmeire gyakorolt hatás. A főzelékek látványa nem mindig étvágygerjesztő, de a csomagolás sugallhatja, hogy friss és finom ételről van szó. A csomagolás ízletes sajtot sejtet, a lehegesztett fólizsák és a védőgáz megőrzi a friss hús vöröses színét, az ásványvizes palack felületén a buborékok a gyöngyöző forrásvizet idézik, a jellegzetes palack arany színű bort kínál, a piros-fehér tarka doboz a 4.1. ábrán pedig a tarka tehenet idézi fel. Az élelmiszereknek ízletesnek kell lenni, de a jó csomagolás felidézi az étvágygerjesztő megjelenést és a jó ízt. A jó csomagolás megbízható, eredeti forrásra utal és vásárlásra ösztönöz.

4.5. Optikai fiatalítás

Az öregedés jelei leglátványosabban az arcon mutatkoznak. A bőr alatti zsírréteg fogyásának ellenszere az arcplasztika, segítségével feszessé varázsolható az arc, kisimítható a mély ránc és fiatalosabbá válhat a megjelenés. A műtét neve: ráncfelvarrás. A ráncfelvarrás ismert a termékvilágban is, pl. a gépkocsi iparban; amikor csökken az érdeklődés, a termék felszíni kezelésével javítható az eladási statisztika.



4.2. ábra. Suzuki SX4. A domború, terpeszkedő karosszéria gépiesen suhogó névvel társul



a)



b)

4.1. ábra. a) Vágtázó mustang csapat és

b) B17-es bombázó gépet kísérő B51-es Mustang repülőgép

4.6. A névválasztás

Érdeemes megemlíteni a név és a termékforma kapcsolatát. Általános nézet, hogy a termék nevének harmonizálni kell a termékformával. Finom formához, kellemes hangzású név illik, pl. a selymes tapintású ágynemű neve nem lehet bogáncs. Ennek az ellenkezője is igaz, amikor a forma és a név összehatása unalmas. Ha a lágy forma kissé erőszakos névvel társul, a fogyasztó akaratlanul is a forma és a név közötti eltérést keresi, anélkül, hogy tudná, hogy a figyelem felkeltésének eszköze itt a forma és a név közötti kontraszt.

Az 1950-es években, amikor a gépkocsit vásárlók átlagos életkora 31 év volt, a gazdasági verseny lényegét a Ford tervezői megértették, és 1964-ben piacra „dobták” nagysikerű kocsijukat, a Ford Mustangot. A kialakítás mellett a kocsni névválasztása is szerencsés volt; a mustang, a préri csatangoló vadló a szabadság szimbóluma, a B 17-es bombázó gépeket kísérő B 51-es vadászgép neve – Mustang - a fiatal háborús nemzedék fülében jól csengett.

5. A FORMAALKOTÓ ELEMEEK

5.1. A beszélt nyelv és a formaalkotás kapcsolata

A hangokat a meghalláshoz és a megértéshez szükség mértékben hallatjuk, a hangokat érthető hosszúságú szavakba rendezzük, a szavakat felfogható hosszúságú mondatokba tagoljuk. A mondatokban a szavak feladatuknak megfelelő súlyt és szintet kapnak; a verbális gondolatközlés szabályait követve felidéznek, tudatnak valamit.

A bennünket körülvevő természetes és ember alkotta tárgyak a látást, a hallást, a tapintást, az ízlelést és a szaglást használva ugyancsak tudatnak valamit. A látásra alapozott vizuális közlésnek és a megértésnek hasonló szabályai vannak, mint a beszélt nyelvnek, melyeket használója fejlődése során környezetével együttműködve sajátít el. A vizuális érzékelés a dolgok aktív regisztrálása, ami a tárgyak tömegének, térfogatának, alakjának, színének, a részek egymáshoz való viszonyának folyamatos mérlegeléséből és összehasonlításából áll.



a)



b)

5.1. ábra. a) Orrszarvú bogár és b) Ford KA gépkocsi

5.2.A tagolás

A vizuális gondolatközlés első lépése a test tömegének, felületének részekre bontása, tagolása. A részek a szavakhoz hasonlóan megfelelő nagyságúak, láthatónak, megfoghatóak legyenek. A tagolt részek a szavakhoz hasonlóan eltérő tömeggel, térfogattal, színnel, felületminőséggel stb. különbözzenek egymástól. **A tagolás lényege a részek elkülönítése, a funkció szerinti megkülönböztetés, a részek lényegüknek megfelelő elválasztása.**

Az 5.1. ábrán egy orrszarvúbogár (*Oryctes nasicornis*) látható, lágy részeit, belső szerveit kemény kitinpáncél védi. A páncél nem monolit egység, hanem kemény, nem alakváltozó és hajlékony, csukló szerepét betöltő részek láncolata. A tagolt páncél nem a természet játéka, tagolását a részek funkciója határozza meg. Az 5.1.b) ábrán látható Ford KA típusú gépkocsi egyszerű, nem hivalkodó, a légellenállás csökkentése érdekében csepp formájú karosszériát kapott.

A funkcionálisan elkülönülő részeket viszont határozott vonalak választják el, felidézve a rendeltetés és a forma kapcsolatát. A Ford KA gépkocsi karosszériájával ellentétben a lekerekített, éleit vesztett szappandarabkához hasonló karosszériát gyorsan elfelejtjük, ha hiányoznak a markáns formaalkotó részek. **A tagolatlan térbeli alakzat és felület a tagolatlan beszédhez hasonlóan nem ragadja meg a figyelmet, nem tartja fenn az érdeklődést, nem hagy nyomokat emlékezetünkben.**



a)



b)

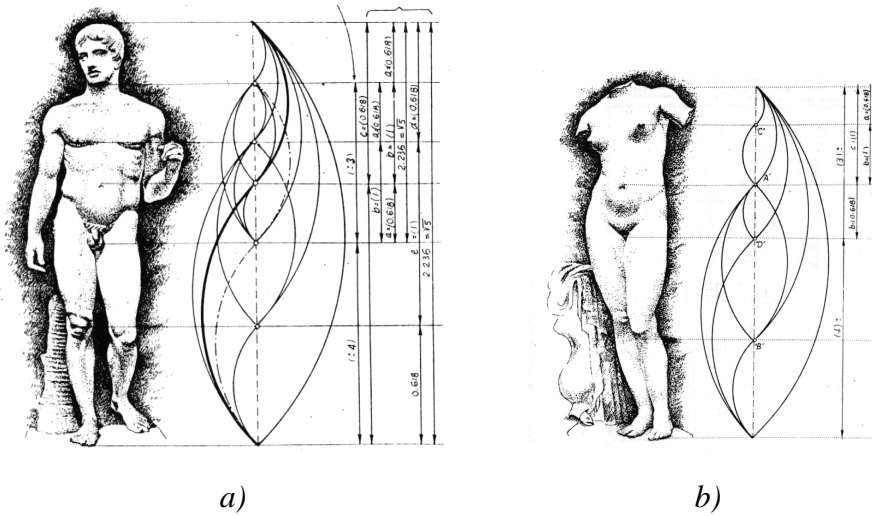
5.2. ábra. a) Fészekben lapuló madárfiókák. b) katonák terepszínű ruhában

Léteznek olyan élőlények és ember alkotta tárgyak, melyek lényege a figyelem elkerülése. A tojásait költő madár, vagy a fűben lapuló pettyes bundájú őzgida célja a rejtőzködés, és a természetes szelekció eredményeként tollukkal, bundájukkal környezetükbe olvadnak, annak tagolatlan részét alkotják. A tagolás egyik lényeges elemét szemlélteti az 5.2.a) ábra. A fészekben három madárfióka lapul környezetébe simulva, a negyedik fióka viszont élelmet kér, és élénk vörös torkával elkülönül a környezetétől. A madárfióka viselkedését a rejtőzködést, vagy a figyelem felkeltést a cél határozza meg. A madárfiókához hasonlóan az 5.2.b) ábrán látható katonák terepszínű ruhája akkor megfelelő, ha tagolatlan, nehezen felfedezhető részei a környezetnek. Szükség esetén ugyanakkor az élelmet kérő madárfiókához hasonlóan élénk színű lepellel jelzik hollétüket a barát repülőgépeknek. A példák illusztrálják, hogy **a tagolást a cél, a feladat határozza meg.**

5.3. Az arány és az arányosság

Az arány kérdése régóta foglalkoztatja a tervezőket, pl. az ókor tudósai a szépség okát az emberi test arányait vizsgálva keresték. Az arányosítás művelete a számlálásból fejlődött ki. A megszámlált mintázatot, alakzatot, vagy a tömeg, terület stb. célszerűen választott részét egységnyi tömegnek, területnek, stb. nevezzük. A vizuális gondolatközlés érdekében a tagolt részeket az egységet alapul

véve számszerűsítjük és az értékeket egymáshoz hasonlíthatjuk. **Az arány egyszerű esetben két vagy több érték összehasonlítása a matematika és a geometria módszereivel.**



5.3. Az emberi test arányai

Az élő és élettelen tárgyak részeinek aránya a szemlélőtől független, és a részek viszonyát és okát az ember akaratlanul keresi. Az 5.4. a) ábrán látható darumadár mocsaras, erdős tájon él, és növényi hajtásokat, rágcsálókat, halakat, kisebb emlősöket fogyaszt. Magas lábain állva szükség esetén nyakával messze előre és mélyen nyúlva ragadja meg a táplálékot. Hosszú karcsú lába és nyaka a természetes szelekció révén életmódjához és életteréhez igazodott.



a)



b)

5.4. ábra. a) Darumadár és b) toronydaru

A toronydaru magas karcsú állványzatát és a hosszan kigyúló gém karcsú szerkezetét ugyancsak a feladat határozza meg, a terhet a toronytól távol és esetenként mélyen fekvő térrészbe kell eljuttatni. **Az élőlényeknél és a használati tárgyaknál a célszerűség az elsődleges szempont, az arányokat a használhatóság és a funkció határozza meg.**

Ha pallóra vagy hídra lépünk, akaratlanul vizsgáljuk az áthidalt távolságot, a hídelemek méreteit és tömegünk előbbiekhöz való viszonyát. Ha vásárolunk, az elsők között összehasonlítjuk az árat és az áru számunkra mérhető értékét. A példák illusztrálják, hogy az arány és az arányosság egyaránt vonatkozhat azonos vagy eltérő egység alapján számba vett mennyiségekre. **Az arány és az arányosság fogalmakörét viszonylag tág határok között értelmezzük.**

Az egyik legegyszerűbb szerszám a kalapács, a méretei és az arányok ugyanakkor sokszínűséget mutatnak. Más a tömege, a nyél és a fej aránya a fogorvos, az asztalos, a kőműves, vagy a vastag lemezek egyengetéséhez használt kalapácsnak. **A szerszám arányait a szerszám feladata határozza meg.** A kalapács nyelének vastagsága viszont a feladattól függetlenül viszonylag szűk határok között változik, mivel a nyél markolt részének a vastagságát és alakját az emberi kéz méretei határozzák meg. Más megfogalmazásban **a szerszám részeinek arányát a szerszám feladata és az ember – szerszám kapcsolat alakítja.**

Bizonyára sokan emlékeznek azokra a gépkocsikra, amelyek kormánykerékének fogása nem volt kényelmes, mert az vékonyabb volt a kelleténél. A gépkocsi tulajdonosok az aránytalanság kiigazítására törekedtek, és különféle bőr és szőrme burkolatokkal igyekeztek helyreállítani a megfelelő arányokat. Az aránytalanság is része a dolgoknak és a jelenségeknek, de a természet és az alkotó ember az aránytalanság megszüntetésére törekszik. **Az aránytalanság kiigazítása a tervező akaratától megvalósuló természetes emberi igyekezet.**

Az arány és az arányosság kérdése felmerül az emberi kapcsolatokban is. A bizalmas távolság 15-45 cm, a személyes távolság 45-120 cm, a társasági távolság 120-360 cm, a nyilvános távolság 360-720 cm. A távolság viszonylag tág határok között van megadva; más pl. a bizalmas távolság az Észak-Afrikában és az Észak-Európában élők között. A bizalmas távolság az előbbi esetben kisebb, a bizalmas viszonyban lévők számára természetes az egészséges emberi test illata. Az észak-európai ember számára a bizalmas távolság lényegesen nagyobb, és azt praktikus okok határozzák meg. Az emberi kapcsolatokban a távolság kultúrafüggő abban a felfogásban, hogy a kultúra a mindennapi élet adta feladatok megoldása.

5.4. A szimmetria

Szimmetrikus a térbeli alakzat, ha a megfelelő részei a szimmetriai síkra, vagy forgástest esetén a szimmetriatengelyre nézve egymás tükörképei. A síkbeli szimmetrikus alakzatok részei a szimmetriatengelyre vagy egy pontra nézve tükörképei egymásnak. **A szimmetria az élő és az élettelen, a mesterséges és a természetes szervezetek, alakzatok könnyen felismerhető formaalkotó eleme.**

A szimmetrikus felépítésnek számos üzenete van. Az 5.5. ábrán egy szimmetrikus arc és egészséges fogak láthatók. Élő szervezet esetén a **szimmetria a testi épség és az egészség szimbóluma**, gondoljunk a sérülések vagy egyes betegségek okozta testi deformációkra.



a)



b)

5.5.ábra. a) Szimmetrikus arc és b) szimmetrikus felépítésű piramisok

Tapasztalataink alapján a szimmetrikus testek bizonyos feltételek esetén egyensúlyban vannak, és nyugalomban maradnak, pl. a piramisok építői a szabályos négyoldalú gúla rakott kövekkel stabil alakzatot alkottak, melyek évezredek óta hirdetik építetőjük emlékét, (5.5.b) ábra).

A szimmetrikus forma a nyugalom és az időtlenség megtettesítője.

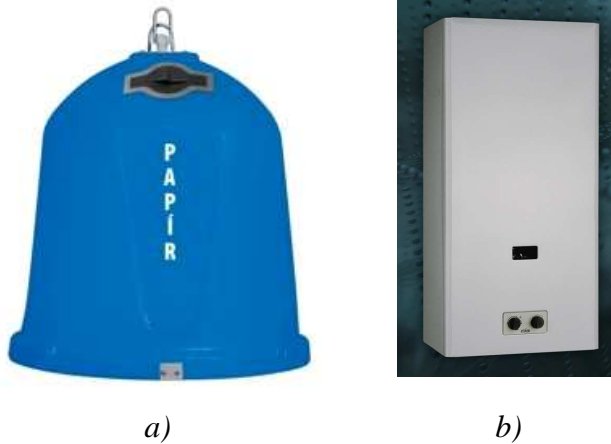
A pénzüzetek, biztosító társaságok, vagy a kórházak épületein a megbízhatóságot és a stabilitást a szimmetrikus kialakítás, kiadványaikon a szimmetrikus tördelés fejezi ki, a tradíciót ugyancsak a szimmetrikus formálás érzékelteti. **Vizuális eszközökkel bizalmat ébreszthetünk egy szervezet iránt**, amit hiteles tevékenységgel kell kiérdemelni.

Az erőt sugárzó katonai alakulatokat szimmetrikus alakzatokba rendezik, a katonák nem laza csoportban ballagnak, a vert sereg viszont rendezetlen csoportokban botorkál. **A formatervezésében a szimmetria a rend megjelenítője, annak üzenete, hogy birtokában vagyunk a dolgok és a folyamatok irányításához szükséges erőnek és ismereteknek.**

Rendet és rendetlenséget létrehozni az ember és a természet erői egyaránt képesek. A természetben a rendezett állapot alacsonyabb energiaszinttel párosul, és a természeti folyamatok ebben az irányban zajlanak. Pl. a rendezetlen állapotban egymáson heverő fahasábok bizonytalan helyzetűek és balesetveszélyesek, a rendezett állapotban egymáson fekvő fahasábok viszont stabil helyzetben vannak és nyugalmat sugároznak.

A környezetünkben található ember alkotta tárgyak többsége szimmetrikus. A lakberendezési tárgyak, felszerelések, könyvek, vagy a járművek is döntően szimmetrikusak, a szimmetria általánosan használt konstrukciós elv. Az olyan tárgyaknál, amelyek funkcionálisan szimmetrikusak, például a kétszárnyú kapuk, a kétajtós szekrények, a középvonal egybeesik a

nyitás vonalával. Minden olyan tárgynál, amelynél a szimmetria konstrukciós elv, a középvonalat ki lehet hangsúlyozni valamilyen formaelemmel, például emblémával. Azoknál a televízióknál, amelyeknél a hangfalakat a képernyő két oldalán helyezik el, az embléma középre kerül. Hasonlóan járnak el a tervezők a személygépkocsik homlokfelületén elhelyezett emblémával is, amit a szimmetriatengelyen helyeznek el, hangsúlyozva a jármű megbízhatóságát.



5.6. ábra. a) Hulladékgyűjtő tartály és b) gázüzemű fűtőkészülék

Azoknál a tárgyaknál, amelyeket emelve kell továbbrakni, pl. az 5.5. a) ábrán látható hulladékgyűjtő tartály tömegközéppontját a szimmetriatengelyen célszerű elhelyezni. Ha veszélyes üzemű gépeket, berendezéseket pl. gázkészüléket tervezünk, akkor azt az 5.5.b) ábrán látható módon szimmetrikusra kell konstruálni, mert az a megbízhatóságot idézi fel. A gyártmánykatalóguson is szimmetrikusan kell elhelyezni a veszélyes üzemű gép képét, vizuálisan kifejezve, hogy megbízható berendezésről van szó.

Ha valamire rá kívánjuk irányítani a figyelmet, szimmetrikus formálást alkalmazunk, pl. a szemétyűjtő nyílását mindig középen helyezük el, amint az 5.5.a) ábra mutatja. Ugyanezt a rendező elvet célszerű alkalmazni pl. a konferencia vagy más rendezvény információs pultjának elhelyezésénél is, azt a bejárattal szemben hangsúlyosan középen kell elhelyezni, hogy az érkezők egyenesen odataláljanak.

Mindennapos tapasztalat, hogy szimmetrikus tárgyat alkotni, szabályos kört rajzolni csak némi tehetséggel és megfelelő gyakorlattal lehet. A szabályos gömb alakú test létrehozása ugyancsak elégedettséggel tölti el az alkotót és a szemlélőt, a szimmetrikusra formált tárgyak az alkotó tehetségéről beszélnek.

Az ókori pitagóreusok a legtökéletesebb alakzatnak a síkban a kört, a térben a gömböt tartották, Arisztotelész az égitesteknek gömbformát tulajdonított, mivel az égitesteket tökéletes alkotásoknak tartotta. A reklámfilmekben használt gömbök a tárgyak és az intézmények

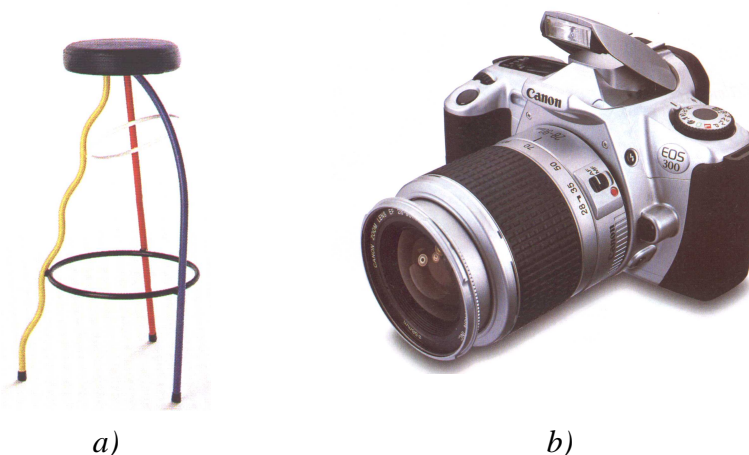
kiválóságára utalnak, a reklámgrafikusok készítői tudatosan alkotnak körbe foglalt logót, mert az a tökéletességet idézi fel bennünk. **A szimmetria a rendet, a nyugalmat, a folyamatok irányításához szükséges ismeretek birtoklását, technikai értelemben a megbízhatóság szimbolizálja.**

5.5. Az aszimmetria

Az élőlények teste felületesen szemlélve szimmetrikus, alaposan vizsgálva viszont kisebb eltéréseket találunk rajta. A fantomrajz szimmetrikus, az élő emberről készített kép viszont kisebb aszimmetriát mutat, pl. a szem, az orr, a fül kissé eltér a szimmetrikustól és ez az, ami élővé teszi az arcot. **A természetben a szimmetria és az aszimmetria együtt létezik, az aszimmetria, mint formaalkotó elem az élő dolog vagy jelenség megtestesítője.**

Az aszimmetriát rendszerint a szimmetria ellensúlyának, a tárgy elevenné tételének tartják. A tárgyak azonban nemcsak részleteikben, hanem egészükben is lehetnek aszimmetrikusak, ha a rendeltetés úgy kívánja. A kézi szerszámgépek, kézifegyverek, a fényképezőgépek rendszerint egykezesek és aszimmetrikusak, a markolat a jobb marok formáját követve biztos fogást biztosít, a kezelőelemek pedig a jobb kéz hüvelykujjához, ill. mutató ujjához igazodva természetes mozdulatokkal kezelhetők. Az aszimmetrikus felépítés a funkció megjelenítője.

Az aszimmetrikus elrendezés felhívó hatású, a szemlélő vagy a használó kutatja, hogy a szerkezet miért nem szimmetrikus. Pl. a kezelőelemeknél **az azonos kiosztású kezelőelemek sorában az aszimmetrikusan elhelyezett elem felhívja a figyelmet, vizuálisan kiemelkedik.**



5.7.ábra. a) Aszimmetrikus kialakítású bárszék és b) fényképezőgép

A formaelemek aszimmetrikus elhelyezésekor ügyelni kell az egyensúlyra. Ha pl. téglalap alakú felület jobb alsó sarkába valamilyen formaelem kerül, akkor a bal felső sarokba is el kell helyezni valami.

Az aszimmetrikusan elhelyezett elemek egymással való kiegyensúlyozásának ugyanaz a hatása, mint a szimmetrikus formálásnak. **A szimmetrikus vagy az aszimmetrikus formálás között a rendeltetés dönt, az elvont formák alkalmazása a használatnak van alárendelve.**

A formák aszimmetrikus elrendezésében rejülő lehetőséget a grafikusok is kihasználják. Az aszimmetrikusan elhelyezett kép és szöveg élénk tartalmat sejtet. Aszimmetrikusak pl. az utazási irodák hirdetései és a programfüzetek, mivel az utazási irodák lényege a mozgás, a változatosság. Értelmetlen lenne a szimmetrikus prospektus, mivel nem utalna a helyváltoztatásra, a mozgásra. Az aszimmetriát a tartalom sugallja, a mozgalmas élet pedig aszimmetrikus formálással érzékeltethető.

A posztmodern felfogásban készített bútoroknál jól megfigyelhető az olyan aszimmetria, amelynek a használathoz nincs köze. Pl. az olasz Mariscal háromlábú bárshékének aszimmetriája nem a használati funkció vizuális megjelenítéséből, hanem a figyelemfelkeltés céljából fakad. Más megközelítésben **az aszimmetrikus forma nem a szék, hanem a bár lényegére utal az ismerkedésre, a kapcsolatteremtésre, a változásra utal** (5.7. b) ábra).



a)



b)

5.8. ábra: a) Greyhound Scenicruiser autóbusz, (Greyhound Corp., Pontiac, Mich., 1954)
autóbusz, b) Budd Zephyr motorvonat (E. G. Budd Co., Philadelphia, 1934)

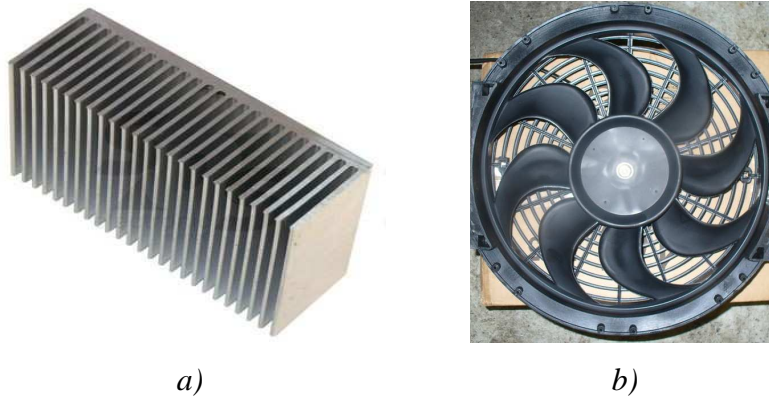
5.6. A ritmus

A ritmus ismétlődő tagolása valamely motívumnak. A ritmikus ismétlődés alapvető emberi tapasztalat, ilyen a szívünk dobbanása, a nyugodt lélegzés, vagy az évszakok visszatérése. Ha az ismétlődés módosul vagy megszakad, az egyén vagy a közösség számára tragikus következménnyel jár. **A jelenségek vagy a formák ritmikus megjelenése felidézi, hogy a dolgok rendjén mennek.**

A ritmikus ismétlődésre hamar felfigyelünk, legyen az vizuális, akusztikus vagy tapintásra alapozott. Az ismétlődés felerősíti az információt. A ritmusnak nagy felidéző ereje van, pl. a harcba induló katonák előtt a szív egyre gyorsuló lüktetésének megfelelően verik a dobokat.

A ritmikus tagolás emberi léptékű kell, hogy legyen, csak olyan ismétlődést tudunk felfogni, ami az érzékszerveink érzékenységéhez igazodik. A túl nagy vagy túl alacsony gyakoriságú megjelenést nem érezzük ritmikus ismétlődésnek.

A formatervezésében a ritmikus megjelenésnek fontos szerepe van. Az 5.8. látható autóbusz és motorvonat oldallemezei hullámosítottak, ezzel is felidézve a jármű mellett áramló levegő haladásának irányát. A lemez hullámosításának szilárdságtani megfontolásai is vannak; a hullámlemez hajlító merevsége azonos lemezvastagság esetén is nagyságrendekkel nagyobb a sík lemeznél. A bordázott lemez további előnye, hogy a sérülések és a javítás nem okoznak akkora esztétikai hibát, mint a sík lemezen.



5.9. ábra. a) Hűtőborda és b) hűtő ventilátor

A motorok és munkagépek, az elektromos készülékek üzemi hőmérséklete hűtőrácsok, hűtőbordák, hűtőventillátorok segítségével szabályozható. A nyílások, a bordák, vagy a ventillátor szárnyainak ritmikus elhelyezése nem öncélú játék, hanem a funkciót konvertáljuk formává, amint az 5.9. ábra mutatja. A formaalkotó elemek ritmikus megjelenése emellett felerősíti azt a tudatot, hogy a folyamatok irányításához szükséges ismeretek és eszközök a rendelkezésünkre állnak.

5.7. Az irány

A mindennapos tapasztalat, hogy az irány az elmozdulással, nyugalomban lévőknél a rendeltetéssel kapcsolatos. A legegyszerűbb az álló tárgyak esete. Az 5.6. a) ábrán látható hulladékgyűjtő tartály vagy az 5.5.b) ábrán látható piramis lefelé bővül, a súlyerő mindkét esetben a támasztó felületen belül van, a szerkezet mindkét esetben stabil. **A függőlegesen lefelé bővülő forma a stabilitást idézi fel.**

Az 5.10. ábra Kína Központi Televíziójának Központi épületét mutatja. Az épület látható része nem stabil, és a szemlélő akaratlanul is keresi az állva maradás okát, ami az épület földalatti részének kialakításában, valamint az álló és a vízszintes részek eltérő tömegeloszlásában rejlik. **A meghökkentő forma célja ebben az esetben nem a stabilitás sugallata, hanem az érdeklődés felkeltése, a figyelem megragadása.**



5.10.ábra. A Kína Központi Televíziójának Központi épülete. Az épületet Rem Koolhaas és Ole Scheeren az OMA (The Office for Metropolitan Architecture) építészei tervezték

A folyók az eredet felől a tenger felé haladva szélesebbek, felidézve a víz haladásának és mennyisége gyarapodásának irányát, a fúvós hangszerek a száj felől a hangszer vége felé bővülnek, a levegő haladási irányának és a hangerősség növelésének megfelelően, a kézsárító levegőcsatornája is az áramlás irányában bővül. A példák mutatják, hogy az **áramló közeg esetén a haladás irányát a bővülő forma jelzi.**

A legtöbb jármű homlokfala vagy a szélvédője döntött. A megdöntött homlokkal nem öncélú játék, benne a kisebb légellenállás, a kedvezőbb aerodinamikai tulajdonságok öltenek testet. A járművek megdöntött homlokfala álló helyzetben és mozgás közben egyaránt felidézi a mozgást, a haladás irányát, és az áramlási veszteségek szempontjából kedvezőbb kialakítást.

Az autóbuszok karosszériájának egy része téglalap alapú hasáb. Ezeknek a járműveknek az álló homlokfelülete nem a haladás irányát és a sebességet mutatja, hanem azt a tervezői szándékot idézi fel, hogy adott térfogaton belül a lehető legtöbb utast lehessen elhelyezni.

A formák irányának a mindennapi életben is szerepe van. A balról jobbra haladó forma a jövetelt, az érkezést, a jobbról balra haladó az indulást, a távozást mutatja. Egyes mutatós, vagy képernyős kijelzőknél a balról jobbra haladó sáv a növekedést, pl. a sebesség, vagy a hangerő növekedését jelenti. A balról jobbra emelkedő lejtő vagy diagram az emelkedést, növekedést mutatja és fordítva. A balról jobbra kilendülő mutató ugyancsak a növekedést, pl. a sebesség növekedését mutatja. Ezeket a sztereotípiákat használják ki pl. a műszerek tervezői, vagy a nyomdai grafikák, a logók és az emblémák, pl. az 1.3. ábrán látható logó alkotói is.

5.8.A kontraszt

A földi környezetet a természetes háttér és az ember által létrehozott tárgyak alkotják. A természeti formák különböznek egymástól, jellemzőik alapján az emberi szem megkülönbözteti őket. A

megkülönböztetés a megismeréshez vezet, a formák eltéréseinek, egymáshoz való viszonyának felismeréséhez. Ez az alapja a kontraszt hatásának, amikor a tárgy részeit és a tárgy-környezet együttest a vizuális felidéző hatása alapján csoportosítjuk.

Már két tárgy is viszonyítható egymáshoz, ha egymás mellé helyezve erősítik vagy gyengítik a vizuális hatást. Két gömbölyű test a gömbölyűségről alkotott képünket fokozza, míg egy gömbölyű és egy szögletes test kontrasztot hoz létre.

A kontraszt nem öncél, mindig a rendeltetés függvényében hozzuk létre a részek vagy a tárgy és a környezet között. Így tudjuk kiemelni, vagy alárendelni a pl. a használatnál összefüggő elemeket.

A kontraszt összhangot teremt, a jól megválasztott kontraszt erősíti a tárgy karakterét. A designban kontrasztról csak a használatnál, illetve a rendeltetéssel kapcsolatban beszélhetünk, a kontraszt fokozza a termék használhatóságát, pl. látva vagy tapintva meg tudjuk különböztetni az eltérő rendeltetésű elemeket.

A formatervezőnek ismerni kell a kontrasztban rejlő formálási-kifejezési lehetőséget. Kontrasztot hozhatunk létre formával, mérettel, anyaggal, felületminőséggel, átlátszó – nem átlátszó anyagpárosítással, színekkel, mintával.

A design minden műfajában megoldandó feladat a kontraszt alapján létrejövő viszonyítás. Ahhoz, hogy kontraszt jöjjön létre, legalább két tárgyat kell használnunk. A nagy mellett a kicsi, a vékony mellett a vastag, a keskeny mellett a széles, az alacsony mellett a magas tárgyak eltérése kontrasztot hoz létre. A formával foglalkozóknak ez a jelenség azért lényeges, mert az emberek a kontraszt érzékelésekor óhatatlanul viszonyítanak és értékelnek.

A viszonyítás nem akaratfüggő, ha nem akarjuk, a magasat akkor is magasnak látjuk, és a kicsit kicsinek, ha egymás mellett állnak. Ha a tervező kontrasztot hoz létre, azt annak is fogják látni, amennyiben értékelhető a különbség. A kontrasztban a különbség a befogadást irányítottá teszi, pl. két azonos formájú, de eltérő méretű elem közötti eltérést azonnal észrevesszük és keressük az eltérés okát.

A méretekhez tulajdonságok, vagy jellemzők társulhatnak, pl. a kicsi gyenge vagy jelentéktelen, de ez nincs mindig így. Az ékszer mellett a nagy doboz a méltó körítés, a nagy autó mellett a kis kocsik pedig a városi parkolás egyszerű megoldását szemlélteti.

6. KÖRNYEZETBARÁT DIZÁJN

6.1. Ami egy korszakalkotó szabványból kimaradt

Napjaink egyik kulcsszava a minőség, a minőség szempontú termelés középpontja pedig a fogyasztó. A minőség a fogyasztó oldaláról megközelítve azt jelenti, hogy a fogyasztó a termékkel megelégedett, megfelel elvárásainak. A fogyasztói elvárások kielégítése a távlatokban gondolkodó gyártó részéről nem önzetlen cselekedet, mivel a megelégedett fogyasztó a feltétele a rendszeres értékesítésének, a cég eredményes működésének, a profitnak és a növekedésének. A távlatos gondolkodás része az következő generációk életfeltételeinek és ezek között a környezet szempontjainak figyelembevétele. Egyetlen cég se számíthat hosszú távon profitra, ha egyébként kitűnő termékei a környezet ésszerűtlen igénybevételével párosulnak és arról elhíresülnek⁶⁶.

A fogyasztó és a termék a használatbavételétől a használatból kikerülésig közvetlen, azt megelőzően és azt követően pedig a környezeten keresztül közvetett kapcsolatban áll, vagyis a termék-fogyasztó kapcsolat tér nagyobb, mint a termékhasználat tere. A teljes körű minőségirányítás szempontjait megfogalmazó ISO 9000 szabványcsalád kidolgozói annak idején elsősorban a hagyományos minőségjellemzőkre, mint működőképesség, üzembiztonság, megbízhatóság, tartósság, javíthatóság, karbantarthatóság stb., vagyis a termék használatból kivonásig terjedő életszakára koncentráltak. Később kiderült, hogy ezeket a jellemzőket ki kell egészíteni a környezet-, az egészségvédelem-, és a biztonság szempontjaival. A hiány pótlására új rendszerszabványok születtek; a környezet szempontjait az ISO 14000, az egészségvédelem és a biztonság szempontjait pedig az ISO 23000 foglalja össze.

6.2. Követés helyett megelőzés

A minőség, a környezet, az egészség és a biztonság szempontjaihoz a biztosítás és az irányítás fogalom egyaránt kapcsolódhat. Az ISO 9000, ISO 14000 és az ISO 23000 **szabványok lényegét az irányítás szó adja, mivel a cselekvés mozgatója a folyamatok előre megtervezett irányítása, és nem az észlelés, majd az azt követő javító szándékú beavatkozás.**

6.3. A hulladék fogalomköre átalakul

A hulladékkezeléssel kapcsolatban a terméktervező egyik legnagyobb gondja, hogy a ma előállított termékből évek, esetleg évtizedek múlva lesz hulladék, és hogy akkor milyen jellegű hulladékfeldolgozásra lesz lehetőség, nehezen jósolható meg. A bizonytalanság mérséklésére már a terméktervezés és fejlesztés szakaszában gondolni kell. A bizonytalanságot jelzi az is, hogy a szakértők körében maga a hulladék szó is vitatott, és úgy tűnik, hogy hulladéknak a jövőben a maradéknak csak azt a részét kell tekinteni, ami végleg kikerül a feldolgozás köréből.



6.1. ábra. Az anyag körforgását felidéző és népszerűsítő Recycle logók

Várható, hogy a ma hulladéknak tekintett, gondot és gyakran veszteséget okozó anyagok jelentős része a termelés résztvevőinek szemében átalakul, elveszti a pejoratív tartalmát, és a termelés természetes részeként, és nem kényszerszüleményként mozog az alapanyag – gyártás – használat – használatból kivonás – hulladék – alapanyag körben. Az anyag körforgását idézik fel a 6.1. ábrán látható logók.



6.2. ábra. Szelektív hulladékgyűjtést szolgáló és propagáló konténerek

6.4. Hulladék

A termék életpályájának három jól elkülöníthető szakasza van: a gyártás, a használat és a használatból kikerülés utáni rész. A termék és a környezet mindhárom szakaszban hat egymásra és mindhárom szakaszban keletkezik hulladék. A termék - környezet kölcsönhatás tér azonban jóval nagyobb, mint a termék - hulladék tér, gondoljunk a termékhasználat és a gyártás során keletkező hangra, fényre, szagokra stb., vagy a pormentes gyártóteret igénylő mikroelektronikára.

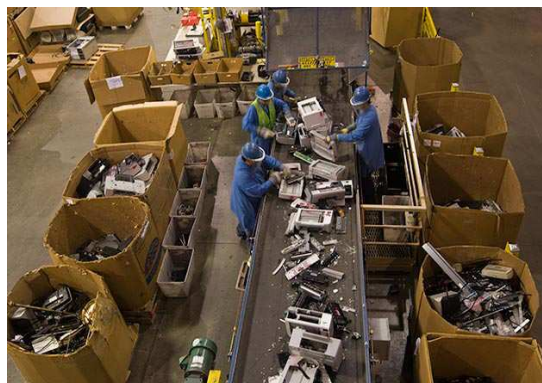
A keletkező hulladék mennyiségét, milyenségét és a hulladék kezelésének módját kulturális, műszaki-technikai és gazdasági tényezők befolyásolják. A termelésben keletkező hulladék kulturált kezelése viszonylag könnyen és szervezeten megoldható. A használat során keletkező és a használatot követő lakossági hulladék sorsa viszont csak kitartó nevelő munkával és gazdasági eszközökkel terelhető jobb útra.

A hulladékkezelés technikai feltételei valamely pillanatban lehetnek adottak, lehet, hogy belátható időn belül megteremthető, és lehet, hogy belátható időn belül nincs esély a megoldásra.

A hulladékkezelés kulturális hátterének megteremtése bizonyos mértékig függetleníthető a gazdasági megfontolásoktól, a technikai megoldás viszont nem. Gazdaságossági megfontolások nélkül hulladékkezelés, és ami a lényegét jobban kifejezi, hulladékgazdálkodás nem képzelhető el.



a)



b)

6.3. ábra. a) Személyi számítógépek szétszerelése. Az alkatrészek egy részét újra használják. b) Számítástechnikai eszközök bontása. A kötések és az alkatrészek egy részét roncsolják

6.5. Hulladékkezelés

A hulladékkezelés fogalomköre kiterjed a szilárd-, a folyékony- és a gázhalmazállapotú anyagokra. A hulladékkezeléssel összefüggő fogalmak egy része egyértelmű, másoknál célszerű a tisztázás.

A **szétszerelés** az elemek épségére nézve roncsolás mentes, kíméletes eljárás. Szétszerelhető pl. a csavarkötés, az ék, a retesz, a bordás tengelykötés, és a zsuporkötés. A szétszerelés nem fordított összeszerelés, pl. a bepattanó kötések egy része a záróelem alakjának változtatásával szétszerelhető, mások csak roncsolással bonthatók. Könnyen és gyorsan összeszerelhető termékek a kötések nem előrettekintő kiválasztásával **szétszerelhetetlenné válhatnak**.

A **bontás** egyes részek roncsolásával jár, például a kötések el kell vágni, szét kell szakítani, vagy ki kell fúrni. Roncsolással bontható pl. a szegecskötés (az eltávolított szegecs viszont könnyen pótolható), a hegesztett kötés, valamint a forrasztott és ragasztott kötések egy része.



6.4. ábra. Az űrrepülőgép két szilárd hajtóanyagú gyorsító rakétáját újra használják

A használatra a **változatlan termékforma** jellemző. Abban az esetben amikor a kiszereelt alkatrész vagy egység a korábbival megegyező feladatot lát el, **újrafelhasználásról** van szó. A költségek mérséklése érdekében újra felhasználják pl. az űrrepülőgépek szilárd hajtóanyagú gyorsító rakétáit, miután az óceánból kihalászták, gondosan átvizsgálták, kijavították, és hajtóanyaggal feltöltötték.



a)



b)

6.5. a) Újra használható gépkocsi alkatrészek. b) Mosható és újra használható nadrágpelenka

A használatból kivont gépkocsik bontása, aprítása energia- és költségigényes feladat. A tevékenység gazdaságosága javítható, ha a jármű keresett részei roncsolás nélkül kiszerezhetőek, és használt alkatrészként lehet értékesíteni őket.

A gyermeket nevelő szülők örömeire beszerezhető az űrkutatás kelléke, az eldobható pelenka. Szobatisztaság előtt egy átlagos babának kb. ötezerszer kell cserélni pelenkát, 1-1,5 tonnás szemétkupacot termelünk, ha eldobható pelenkát használunk. Az eldobható pelenka környezetszennyező, a mosás után újra használható eldobható pelenkanadrág viszont környezetkímélő.



a)



b)

6.6. ábra. a) Tovább használt személygépkocsi és b) tovább használt gumiabroncs

Amikor az alkatrész vagy egység alakját nem nem változtatjuk meg, de feladata más lesz, **továbbfelhasználásról** beszélünk. A továbbhasználatra derűs példa az oszlop tetjére helyezett, és gólyafészek tartóként használt Trabant személygépkocsi, ugyanakkor költségkímélő, praktikus megoldás az ütköző bakként használt autógumi.

Hasznosításkor megváltoztatják a termék eredeti formáját. Amikor a hulladék ugyanolyan technológiai folyamatba kerül vissza, mint amin már egyszer keresztülment, **újrahasznosításról** beszélünk. Az újrahasznosítás alapja a szelektív hulladékgyűjtés.



a)



b)

6.7. ábra. a) Elektronikai hulladék őrlése. Az őrleményt válogatás és tisztítás után újra hasznosítják. b) Szennye71zett üveg tovább hasznosítása granulálással. Az eredeti termékformát mindkét esetben megváltoztatják

Továbbhasznosítás esetén a termék az eredetitől eltérő technológiai folyamaton megy keresztül. A továbbhasznosítás általában annak a kényszernek a szüleménye, hogy a hulladék technikai, gazdasági vagy higiéniai megfontolások miatt nem hasznosítható újra. Az összegyűjtött irodai és háztartási papír, újságpapír a forrása a pl. WC papírnak.

Ideiglenes tárolásnál a technikai lehetőségek és/vagy a gazdasági feltételek megváltozására, kedvezőbbre fordulására, a jövőbeni használatra vagy hasznosításra gondolunk. **Végleges tárolásnál** nincs esély a jövőbeni használatra vagy hasznosításra. Végleges tárolókba kerül pl. a radioaktív hulladékok egy része, ezek biztonságos tárolóhelyének megtalálása és kialakítása igen költséges művelet.

A környezet szempontjai és a gazdasági megfontolások abba az irányba hatnak, hogy a hulladékkezelés lehetőségei között hierarchikus sorrendet kell kialakítani, és a hulladékot a magasabb rendű megoldás irányába kell terelni. A rangsorolásban azt a megoldást kell előnyben részesíteni, amelyik meghosszabbítja a termék vagy termék rész életét, és közvetve, vagy áttételesen kevésbé veszi igénybe a környezetet.

6.6. A terméktervezés szempontjai

A teljes termékéletciklus állomásait végigjárva hulladék keletkezik a gyártás, a szerelés, a vizsgálatok, a csomagolás, a tárolás, az értékesítés, az üzembe helyezés, a használat, a karbantartás, a javítás, a használatból kivonás és feldolgozás során. Energiát és anyagot megtakarítani, a hulladék mennyiségét csökkenteni, és azt a magasabb rendű hulladékkezelés irányába terelni, a tárolóba kerülő anyagmennyiséget minimalizálni a legkisebb költséggel és a **leghatékonyabban a tervező-fejlesztő munka során lehet.**

A tervező csökkenti a hulladék mennyiségét, ha takarékoskodik az anyaggal és a technológiával, józan élettartamot választ, a termék formai és tartalmi szempontból azonos idő elteltével avul el.



6.8. ábra. A divatváltás a mesterséges elavítás egyik eszköze. a) Magas sarkú és talpú cipő. b) Áramvonalas ceruzafaragó készülék

A tervező anyagot takarít meg a technológia megválasztásával. Anyagtakarékos, kevés hulladékkal jár pl. a fa hajlítással történő alakítása. A hengeres vagy közel hengeresre esztergált farudakból elegáns és szellemes térbeli szerkezetek hozhatók létre. A hajlított rétegelt lemezből készített bútorok a hajlított fa bútorokhoz hasonlóan anyag és energiamegtakarítást tesznek

lehetővé. A hajlított rétegelt lemez bútorok gyártásának nagy lendületet adott a II. világháborút megelőzően a rétegelt lemez repülőgépekben történő alkalmazása, a II. világháborút követően pedig a végtagpótlás.



a)



b)

6.9. ábra. a) Tömör fából hajlított Thonet szék. 4. sz. modell. b) Breuer Marcel (1902-1981) hajlított rétegelt falemezből készült pihenőszéke (1936).



6.10. ábra. Hajlított csöváz. Mies van der Rohe: Bruno-szék, 1930

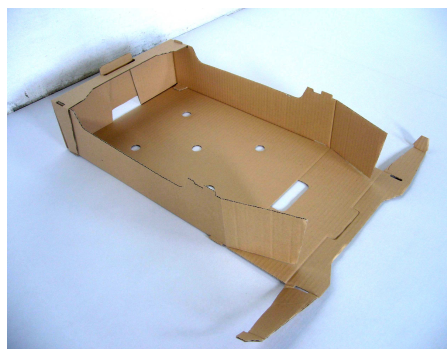
Anyagot és energiát takaríthatunk meg, ha forgácsolás helyett öntéssel, húzással, hajlítással alakítjuk a fém alkatrészt. **A termék a hulladékkezelés szempontjából akkor lenne ideális, ha meg lehetne valósítani a hulladék nélküli gyártást és termékhasználatot.** Az ötlet megvalósítása nehéz, de a tervező törekedhet a hulladék mennyiségének és féleségének csökkentésére. Például a csomagolás tervezése során a lehető legkevesebb anyagféleséggel kell használni, csak papírt, vagy fát, vagy műanyagot, esetleg kétféle anyagot, pl. papírt és fát, papírt és műanyagot, mivel ezek szétválasztása és tárolása viszonylag egyszerű feladat.

A környezetbarát tervező gondol a termékkivonás körülményeire is. A terméket egyszerűen ki lehet vonni a használatból, gyűjtése nem igényel különleges képzettséget, különleges tárolóhelyet, különleges szállítóeszközt, sok energiát. Szétszereléskor, bontáskor a folyadékok és

gázok könnyen visszanyerhetők, a termék kevés alkatrészből és kevés anyagféleségből áll, azok könnyen elválaszthatók és azonosíthatók.



a)



b)

6.11. ábra. a) Térkitöltő polisztírol golyócskák helyett pattogatott kukorica. b) Vágással és hajtogatással készített papírdoboz.

A tervező számba veheti és befolyásolhatja a termék teljes életciklusa során keletkező hulladékot azzal a szándékkal is, hogy az a legkisebb ráfordítással térhessen vissza az anyagáramlásba. Szennyezett hulladékból csak jelentős befektetéssel lehet megfelelő tisztaságú alapanyagot előállítani.

Tervezői szempont a magasabb rendű hulladék-igénybevétel; a használatból kivont és bontott terméket újra és tovább lehet használni, ezt követően újra vagy tovább lehet hasznosítani, és csak végső esetben kell hulladéktárolóba helyezni.

A terméktervezőnek munkája során számos követelményt kell figyelembe venni. A hulladékkezelés a gyártás, a csomagolás, a tárolás, és a használat egyik következménye. Tervezés során a követelmények mindegyike nem vehető figyelembe azonos súllyal, gyakran kompromisszumot kell kötni, de amit a tervezés során elrontanak, utólag csak költséges munkával tehető jóvá. A tervezés az egyik legkisebb költségigényű hely, ugyanakkor a legnagyobb hatással van a termék minőségére és a költségekre. Ez a gondolatmenet igaz a hulladékkezelésre is.

A termékfejlesztés során a célok ütköznek és konfliktusok keletkezhetnek. Például a szétszerelés és a termékforma szempontjai ellentétesek lehetnek, vagy az összeszerelés szempontjai ütközhetnek a szétszerelés követelményeivel. A probléma megoldásában segít a hulladékfeldolgozás lehetőségeinek elemzése, változatok keresése. A minőségbiztosítás forrása ebben az esetben a szétszerelés, a bontás, a hulladékhasználat, és a hulladékhasznosítás során gyűjthető információ.

7. A TERMÉKFUNKCIÓ ÉS A TERMÉKFORMA KAPCSOLATA

7.1. Termékfejlesztés és formatervezés

A tervező-fejlesztő munka kiinduló pontja a termékötlet, ami egy új termék fejlesztéséről vagy egy meglévő termék megújításáról beszél. A termékötlet a fogyasztó (a felhasználó), a gyártó, a társadalom és a környezet igénye, célja és lehetősége alkotta körbe van foglalva. Az igényeket, a célokat és a lehetőségeket követelményjegyzékben vagy követelménylistán összegezzük és rendszerezük. A lista vagy jegyzék rugalmas, a tervező-fejlesztő munka, a gyártás és a forgalmazás, a használat vagy a használatból kivonás során gyarapodhat és változhat. A költségek szempontjából a tervező-fejlesztő munka akkor eredményes, ha a lista változása és bővülése a gyártás kezdete előtt lezárul, vagy a gyártás, a forgalmazás, stb. után kevés olyan momentum merül fel, amire „korábban gondolni kellett volna”. A munka során szem előtt kell tartani, hogy a tervező-fejlesztő szakasz egy termékre jutó költsége az előállítás költségéhez viszonyítva csak néhány százalék, a termék előállítására és piaci szereplésére gyakorolt hatása viszont jelentős.

A követelménylista vagy jegyzék célja, hogy az ott leírt, rendszerezett és mérlegelt jellemzőket a tervező-fejlesztő munka és a gyártás során terméké konvertáljuk. A XIX. század harmincas éveiben Angliában merült fel először az igény, hogy a piaci részesedés megőrzése érdekében a termékformával foglalkozni kell (1. fejezet). A XX. század húszas és harmincas éveiben a szép termék jobban eladható felismerésre alapozva formaalkotó gyakorlattá vált a termékszépítés, és a terméköltöztetés. A gyártók ipari formatervezőket alkalmaztak, hogy az értékesítést növeljék, - a termék műszaki tartalma és használati értéke növelése nélkül. A XX. század elején Németországban kezdetben művészeti konzultánsokat, majd ipari formatervezőket alkalmaztak a termékek versenyképessé tételére. A termék lényegének megfelelő termékforma kialakítása a követelmények részévé vált.

A tervező-fejlesztő munka során együtt fejlődik a tartalom és a forma. A formatervezés oldaláról az első lépés a fő forma, a fő arányok és a fő méretek megtalálása, melyek kialakításánál a dizájn céljának tisztázása segít (lásd. az 1. fejezetet). Más formákat és arányokat alkalmazunk, ha mindennapi használatra, vagy a szabadidő élményszerű eltöltésére (is) szánt termék fejlesztéséről van szó (lásd az 1.1.5. fejezetet). A fő forma, méret és arányok megtalálása után következik a részletek kialakítása. A részletek kialakítása nem öncélú, a beszélt nyelvhez hasonlóan a részfunkcióknak megfelelően részekre tagolunk és kiemelünk, vagy ha a termék lényege úgy kívánja, rejtünk, (lásd az 5. fejezetet).

A terméktervezés és a formaalkotó gyakorlat néhány lépését egy mindenki által ismert és széles körben használt termékkel, az üléssel, és az eltérő rendeltetésű ülésekkel szemben támasztott követelményekkel ismertetjük.

7.2. Ülés tervezése. A követelmények

Elődeink életben maradásuk érdekében sokat mozogtak és keveset pihentek. Az ülve pihenés kedvezőbb volt a fekvő testhelyzetnél, mivel szemmel tarthatta a terepet, ellenségeitől félve, vagy táplálék után kutatva. Az ülő alkalmasosság kezdetben egy földcsomó, vagy egy ledőlt fa volt, ami az erősen igénybevett lábat is pihentette, - a lábat térdben nem kellett meghajlítani. Az ülő testhelyzet a védekezés szempontjából is kedvezőbb volt, mivel háttal pl. fának dőlve bizonyos védelemre tett szert a látómezejéből kieső részekből leselkedő veszéllyel szemben. Az ülő testhelyzet az értelmi képesség gyarapodásához is hozzájárult, ülő testhelyzetben a fej magasán tartva a környezet milliárdnyi tárgya jelentette az ingert a szem, a fül, az orr számára. Az ülő ember kereste és az idők folyamán megtalálta az összefüggéseket az érzékeltek között. Látható, hogy az ülő alkalmasosság vagy röviden az ülés már az emberi lét kezdeti szakaszában is a testi felfrissülés és a szellemi gyarapodás szempontjából fontos feladatot töltött be. Az ülés funkciói az emberi kultúra fejlődése során tovább gyarapodtak, széssel vagy paddal lehetett a legegyszerűbben a munkahelyhez kötni az embert (amit az gályákra kényszerített evezősöknél láncsal meg is erősítettek).

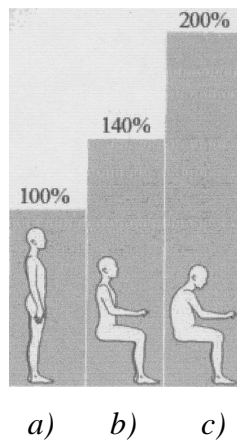
Az ülőmunkát végző ember az utazást, az étkezést és a pihenést is beszámítva átlag napi 13 órát tölt üléssel, ami kb. 800.000 óra ülést jelent élete során. Az emberek életük jelentős részét ülve töltik. Az ember nem mindig ült ilyen sokat, de az emberi civilizáció során kialakult az ülőmunka, az ember testfelépítése viszont alapvetően nem változott. **Az ember számára az egészséges tartásforma a járással és a mozgással társul, a hosszan tartó ülés viszont egészségtelen.**

7.2.1. Az ülőmunka hatása

Ülés közben a test a térdnél és derékban megtörik, ezért a szívnek nagyobb teljesítményt kell nyújtani, hogy a vérkeringés kielégítő legyen. Mozgás közben a periodikusan megfeszülő és elernyedő izmok is segítik a vér áramlását. **Az elégtelen vérkeringés a hosszan tartó ülés egyik következménye.**

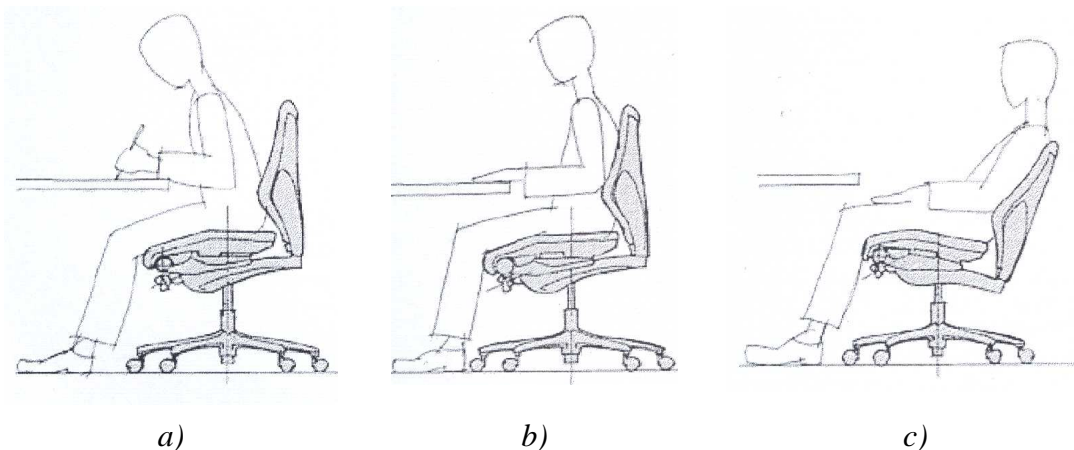
Az üléssel kapcsolatos legnagyobb egészségügyi probléma a háthoz, a gerinchez kapcsolódik. **A gerinc merev csigolyái között a rugalmas, csuklónak tekinthető porcok álló testhelyzetben egyenes terhelésnek vannak kitéve.**

Ha álló testhelyzetben a derék közeli porcok terhelését 100%-nak vesszük, az egyenes háttal ülő ember porcainak a terhelése 140%, a C alakúra görnyedt emberé 200%. Tovább rontja a helyzetet, hogy a csigolyák oldal irányban kitolják a porcokat, ami a gerinc fájdalmas és nehezen javítható elváltozásához vezet. Az ülőmunkát végzők 80%-a már fiatalon is mozgásszervi problémákkal küzd, aminek fő oka a C alakúra hajtott gerinc.



7.1. ábra. A deréktáji porcok terhelése a) álló, b) ülő és c) görnyedt testhelyzetben

Az ülés nem a csontváz munkája, hanem a mozgató és tartó izmok összehangolt tevékenysége. A gerincoszlop megfelelő helyzetben tartása a has- és a hátizmok kiegyensúlyozott munkájának eredménye. **A jó szék lehetővé teszi a helyes testhelyzet kialakulását, megakadályozza a C alakúra görnyedt testtartást és lehetővé teszi az ülés közbeni testhelyzet változtatást, az izmok mozgását. Jó ülőalkalmatossággal a mozgásszervi problémák elkerülhetők, vagy mérsékelhetők.**



7.2. ábra. Az ülő ember három jellemző testtartása. a) Előrehajol, b) középső testtartás, c) hátsó testtartás

7.2.2. Az ülő ember testtartása

Az ülő embert három jellegzetes testtartást vehet fel:

- előrehajol,
- középső testhelyzetben van, vagy
- hátradől.

Előrehajol a székben az író és az olvasó ember. A test erősen megtörik, a hasra és a porcokra nagy nyomás nehezedik. A 7.2. a) ábrán látható esetben a középben megtört ülőfelület csökkenti a combra ható nyomást, és a testnek kevésbé kell meggörbülni.

Középső testtartásban történik pl. számítógépen az adatok bevétele. Ebben a testhelyzetben a háttámla fontos szerephez jut. A jól kialakított szék megtámasztja és egyenes tartásra készíti a felső testet, ezáltal csökkenti a gerincoszlop terhelését.

Hátradőlve, hátsó testhelyzetben ellenőrzi az ember pl. a számítógép képernyője előtt a beírt szöveget, vagy ebben a testhelyzetben pihen. A 7.2. c) ábrán látható esetben a szék ülőlapja követi a felső comb és a hát mozgását. A láb továbbra is kényelmesen a padlón nyugszik, a felső test izmai viszont ellazulnak.



7.3. ábra. a) Konyhai, b) Irodai és c) Pihenő ülés

7.2.3. Az ülés részei

A **váz** az ülőlap, a háttámla a kartámla, a lábtartó, az állító és a rögzítő elemek, valamint a görgők tartószerkezete. Egyszerű esetben a váz maga az ülőlap, amihez három vagy négy láb tartozik.

Az **ülőlap** a test ülő helyzetben tartására, a **háttámla** a hát megtámasztására szolgál.

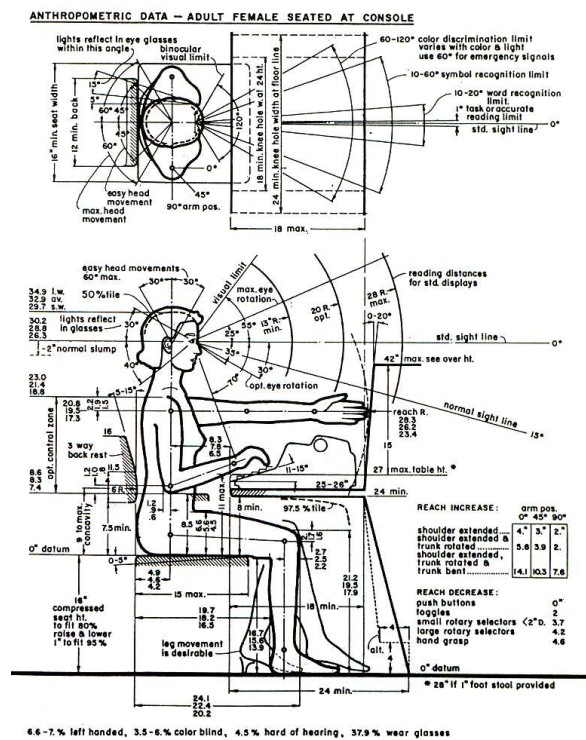
A **kartámla** a kart pihenteti, hosszú ülés esetén tehermentesíti a vállakat. Amennyiben korlátozza a munkavégzést, a szék kartámla nélkül készül.

Az ülések rögzített vagy állítható elemekkel készülnek. Állítható lehet az ülőlap magassága és lejtésszöge, a háttámla magassága és dőlésszöge, a kartámla magassága, a fejtámla magassága és dőlésszöge. Az állítható elemek egy része szinkron mechanizmussal követi a test mozgását. Az állítható elemek másik részét a beállítás után rögzíteni kell. Az ülések álló ülések, vagy görgőkön ill. kerekeken gördíthetők.

7.2.4. Az üléssel szemben támasztott követelmények

Az ülések számos szempont, pl. feladatuk szerint csoportosíthatók. Más ülőbútort igényel az ülő irodai munka, az ülő fizikai munka, az étkezés, a szórakozás, a pihenés stb. Az **étkezés** viszonylag magas ülést és egyenes testtartást igényel. Az étkezés viszonylag rövid időt vesz igénybe, az asztalon időnként megpihenő karokat nem kell megtámasztani, 7.3. a) ábra.

Az **irodai munkavégzés** során mindhárom testhelyzet lehetséges. A kart és a hátat egyaránt meg kell támasztani, 7.3. b) ábra. A **társalgást**, az olvasást és a pihenést szolgáló bútorok esetén a test maximális kényelmet igényel. Az alacsony ülés magasság félig kinyújtott, ezért pihentető láb helyzetet eredményez. A nagy ülés mélység következménye a testsúly egyenletes eloszlása. A magas hátpárna a derék, a hát, és a fej megtámasztására szolgál. Pihenést szolgáló bútorok esetén a kartámlára is gondolni kell, ami nemcsak a kar pihentetésére szolgál, hanem a biztonságos leüléshez és felálláshoz szükséges, 7.3. c) ábra.



7.4. ábra. Ülő nő és a munkahely méretei, Henry Dreyfuss antropometriai atlasza alapján

7.2.5. Az ülés kialakítása

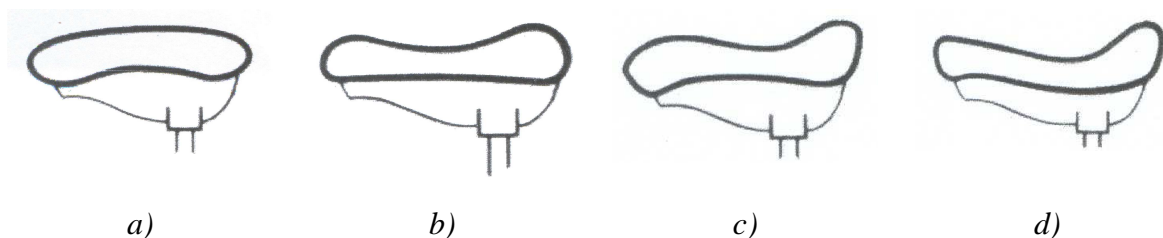
Az ülés kialakításának szabályai között vannak állandónak tekinthető, letisztult részek, másokat az ülés kialakításának célja ill. a felhasználók köre ismeretében mérlegelni kell.

- Az **ülőfelület** igazodjon a személy magasságához.
- Az **ülőfelület lejtése** a vízszintes alaphelyzethez képest 6° -8° legyen.

- **Az ülőlap magassága** a fenék tartományában 420-515 mm, a comb tartományában 440-535 mm legyen.
- Az ülőfelület rugós alátámasztása esetén a minimális rugóút 10 mm.
- Amennyiben a szék a test mozgását követő szinkron mechanizmussal rendelkezik, az ülőlapot minimum 5°, maximum 15° – al lehessen dönteni.
- **A hasznos ülésmélység** rögzített ülésmélységű székek esetén legalább 400 mm legyen.
- **A háttámla** közepén támassza a hátat, a háttámla állítható legyen.
- **A háttámla döntése során az ülőlap első éle nem emelkedhet meg.**
- **A kezelő elemeket** kézzel kis erővel, kényelmesen lehessen működtetni.
- **A kezelőszervek** normál testhelyzetben könnyen elérhetők, értelmezhetők és kezelhetők legyenek.
- **A feliratok és a jelölések** láthatók és könnyen olvashatók legyenek.

7.2.6. Az ülőfelület alakja

A test és az ülés közötti alapvető kapcsolat az ülőfelületen jön létre. Az ülőfelülettel szemben követelmény, hogy hossz- és kereszt irányban kényelmes és biztos testhelyzetet tegyen lehetővé, az ülőfelületen ne jöjjenek létre nyomáscúcsok, az ülőfelület elülső éle lekerekített legyen, ne nyomja a felső lábszár térd közeli részét, és megtámassza a gerincet.



7.5. ábra. Az ülőfelület alakja. a) Normál ülés. b) Teknős ülés. c) Kontúrülés.
d) Szalagtárcsa ülés

Normál ülés, 7.5. a) ábra. Hosszú ideig tartó ülés esetén kényelmetlen. Egyszerű és olcsó kialakítás, egyben biztosíték arra, hogy a használója egy idő után feláll és elmegy. Ez a célja pl. a gyorsétkezdék üléseinek: étkezz és menj el, add át a helyedet másoknak.

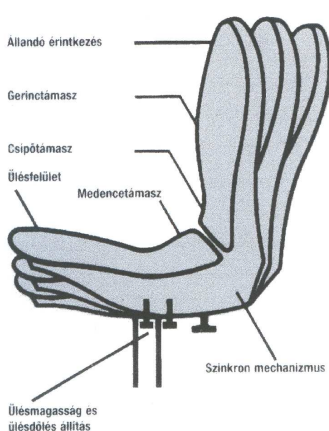
Teknős ülés, 7.5. b). ábra. Hosszú ideig tartó ülés esetén is kényelmes. A mély és széles teknőt medencetámasz egészíti ki.

Kontúrülés, 7.5. c) ábra. Hosszú ideig tartó ülés esetén is kényelmes. A megemelt hátsó rész megtámasztja a medencét. A férfiak részére készített kerékpárülések a kontúrülés formáját követik, a viszonylag kis érintkező felületen egyenletes nyomást biztosítva.

Szalagtárcsás ülés, 7.5. d) ábra. Hosszú ideig tartó ülés esetén is kényelmes. Az erősen megemelt hátsó rész megtámasztja a medencét. A szalagtárcsa ülés alakját követi a nyereg alakja hosszszelvényben (3.7. ábra), ami biztos ülőhelyzetet ad, és hosszan tartó ülés esetén is kényelmes.

7.2.7. A háttámla kialakítása

A huzamosan ülő vagy pihenő ember hátát meg kell támasztani, a háttámla tehermentesíti és helyes formára kényszeríti a gerincet. Az háttámla és a széken ülő ember között **állandó érintkezés** az ülés közben is mozgók számára fontos. A háttámla ebben az esetben követi a felsőtest mozgását, és tehermentesíti a medencét, 7.6. ábra. A **szinkron mechanizmussal kombinált** háttámla a mozgástartományán belül rögzíthető kell, hogy legyen.



7.6. ábra. A szék részei

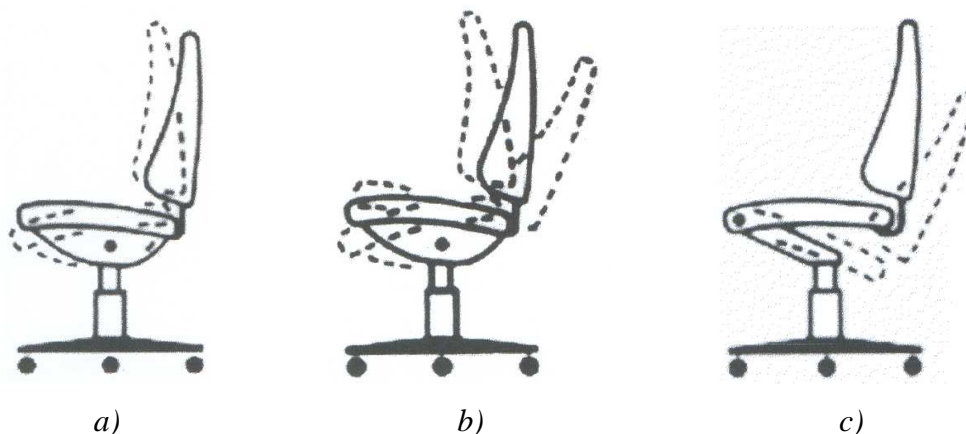
Az ülés a vázizmok munkája, egy adott testhelyzetben az izmok egy része feszes, más részük pihen. A mozdulatlan ülés az ember számára egy idő után büntetés, mivel nem tudja cserélni a feszes és a nyugalmi állapotban lévő izomcsoportokat.

Hinta mechanizmus helyhez köti a dolgozó embert, és lehetővé teszi a feszes ill. a pihenő izmok váltását. 7.7. a) ábra. A hinta mechanizmus esetén az ülőfelület és a háttámla közötti szög állandó. Az ülésdőlés szöge a testsúlyhoz beállítható és rögzíthető. Az ülés hinta mechanizmosos széken nagyon kényelmes.

Szinkron mechanizmus, 7.7. b) ábra. Az ülés és a háttámla automatikusan követi az ülő ember mozgását. A mechanizmus előfeszítése általában a testsúlyhoz állítható. A mechanizmus a mozgástartományon belül rögzíthető, magas háttámlával kényelmes ülést biztosít.

Csuklós hinta, 7.7. c) ábra. Hátradőlés során az ülőfelület nem emelkedik meg, a talp mindig érintkezik a padlóval. Az ülés és a háttámla közötti szög állandó. A mechanizmus előfeszítése a testsúlyhoz igazítható.

Ha a háttámla akadályozza a mozgást, vagy a szék csak rövid ideig tartó helymeghatározásra szolgál, (lásd a pl. a bárszéket), a szék háttámla nélkül készül.



7.7. ábra. A hinta változatai. a) Hinta mechanizmus. b) Szinkron mechanizmus.
c) Csuklós hinta

7.2.8. Görgők és kerekek

A görgők és a kerekek a helyváltoztatást szolgálják. A székek és fotelek mozgatásához görgőt, az egészségügyben használt székek és ágyak mozgatásához a kisebb gördülő ellenállásra tekintettel kereket használunk.



a)



b)

7.8. ábra. a) Fékezhető bútorgörgő és
b) poliuretán futófelületű kerék

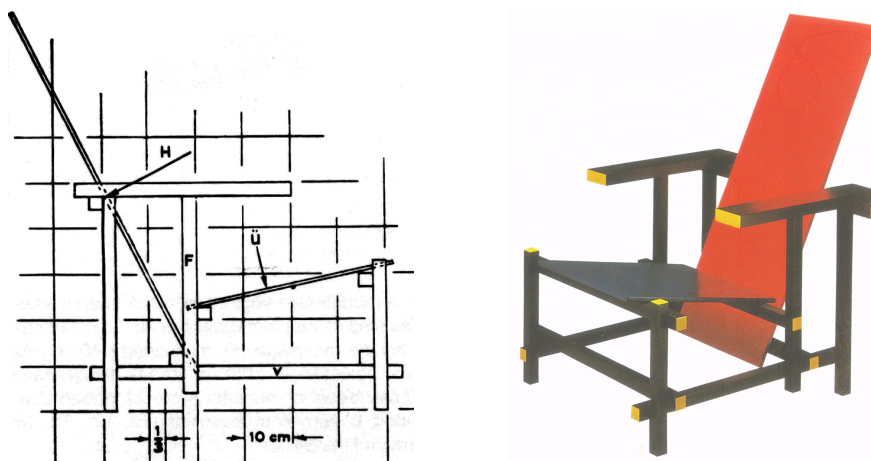
A görgők vagy kerekek futófelületét a padló anyaga és keménysége ismeretében kell kiválasztani. Padlószőnyeghez kemény futófelületű és nagyobb átmérőjű, kemény padlóhoz puha futófelületű és kisebb átmérőjű görgő vagy kerék a megfelelő. A görgőket vagy kerekeket szükség esetén fékkel kell kiegészíteni.

7.3. A követelmények és a termékforma kapcsolata

7.3.1. Gerrit Thomas Rietveld: Piros-kék szék

Az I. világháború borzalmai, milliók halála és szenvedése, országok, birodalmak kimerülése és összeomlása a békés polgári életet élő, a fegyveres konfliktusból kimaradó Hollandiában is forradalmi hangulatot hozott létre. **Eljött a tisztázás ideje a közéletben és a tárgyi világban.** A forradalmian új programot hirdető művészek csoportja az alapító Theo van Doesburg (1883-1931) és Piet Mondrian (1872-1944) szellemi irányításával 1917 nyarán szerveződött Leidenben a De Stijl című folyóirat köré. A csoport emblemikus munkája a Gerrit Thomas Rietveld (1888-1964) által készített piros-kék szék.

- A szék kifejezi a tiszta, világos, és átlátható viszonyok és tárgyak iránti igényt,
- a teljes absztrakciót, a szerkezet lényeges elemeinek megtartását, a fölösleges dolgok elhagyását,
- a visszafogott színvilágot, csupán az alapszínek, a piros, a sárga és a kék, valamint a nem színek, a fehér, a szürke és a fekete megtartását,
- a holland táj geometrikus képe ihlette konstrukciót, a csatornák és a gátak alkotta vízszintes és függőleges vonalak derékszögű rendszerét,
- a holland puritanizmust, ami nem a szegénység, hanem a megbízható, minden fölöslegest nélkülöző tárgyak világa,
- a kompozíció gondosan mérlegelt aszimmetriáját a mozgalmas, változó világ kifejezésére.



7.9. ábra. Gerrit Thomas Rietveld (1888-1964): Piros-kék szék (1918)

A 7.9. ábrán látható széket Rietveld egy 10cm x 10cm-es négyzethálót használva tervezte és készítette. A piros-kék szék nem az ülésekkel szemben támasztott követelmények alapján épült, mivel a **feladata nem az emberi test megtámasztása, hanem egy alkotóközösség jövőnek szóló útmutatásának szemléltetése, egy ülőalkalmatosság példáján keresztül. Rietveld széke az információt formává átalakító dizájn (1.1.2. fejezet) szemléletes példája.**



7.10. ábra. Irodai szék

7.3.2. Irodai szék

Az irodai szék a tömegméretekben gyártott bútorok egyike.

- A szék használatával és a szerkezet kialakításával összefüggő követelményeket a 7.2. fejezet tartalmazza.
- A kényelmi és egészségvédő funkciók körét az ár szabályozza.
- Az irodai szék ülőmagassága az árkategóriától függetlenül változtatható és rögzíthető.
- Az irodai szék ülőfelület teknős, borítása rendszerint jól tisztítható természetes anyagból készül.
- Ha a háttámla magassága nem változtatható, az átlagos testmagasságú dolgozó hátát középen támasztja.
- A szék részekre bontható és dobozba csomagolva szállítható.
- A szék egyszerű ábrákat tartalmazó útmutató alapján szaktudás nélkül összeszerelhető, a doboz tartalmazza az összeszereléshez szükséges szerszámot.
- A szék neve az irodai dolgozók számára kellemes hangzású, a név érzékelteti, hogy a szék a jó közérzet és a kényelmes munkavégzés reményében készült.
- A szék ülőfelülete és a háttámla színe kellemes; derűsek. (Az irodai bútorok ne legyenek komorak és szomorúak!)
- Az elhasznált széket a használatból könnyen ki lehet vonni, a kötések az egyszerű össze- és szétszerelésre tekintettel csavarkötések.

A 7.10. ábrán látható szék közepes árkategóriájú, fiatal vagy középkorú irodai dolgozók részére ajánlott darab. A kényelmi és egészségvédő funkciók korlátozottak, az ülőfelület magassága és lejtésszöge állítható és rögzíthető, a háttámla és a kartámla magassága és dőlésszöge rögzített. Az ülő és a hátfelület borítóanyaga poliuretán. **Formáját az átlagos testmagasságú és tömegű, ülő testhelyzetben irodai munkát végző ember alakja és a mindennapos használat határozta meg. A szék előre hajolva és egyenes testtartásban használható, hátrádólt pihenő testhelyzetet nem tesz lehetővé. A szék a funkció orientált formatervezés példája (1.1.1. fejezet).**

7.3.3. Térdepelő szék

A hagyományos irodában a munkához használt eszközök a dolgozó környezetében ülve, főlállva, esetleg tovább lépve elérhetők. A hagyományos irodai munka kevés mozgással párosuló ülőmunka.



7.11. ábra. Térdepelő szék

Az 1980-as évektől széles körben hozzáférhetővé vált asztali számítógép átalakította az irodai munkát. A munkavégzéshez szükséges eszközök a dolgozó köré, rendszerint kartávolságra vannak rendezve, ami hosszan tartó ülést, ennek következményeként látás, gerinc és mozgásszervi problémákat eredményez. A számítógépes munkahely egészségügyi problémáinak megelőzésére számos kísérlet történt pl. a számítógépes munkához a hagyományos irodai székeknél jobban illeszkedő szék kialakításával.

- A számítógépes székekkel szemben követelmény, hogy az ülő testtartásnál előnyösebb testtartás kialakításával csökkentse a gerincre jutó terhelést,
- ossza el a terhelést a térd, a combok és a csípő között,
- csökkentse a deréktáji csigolyák porcai között az ülés közben kialakuló nyomáscsúcsot,
- állítható legyen a széket használó ember magasságához,
- a szerkezeti elemek teherbírása tegye lehetővé, hogy a széket a népesség legnagyobb tömegű 5%-a kivételével mindenki használhassa,

- az emberi testtel érintkező részek kövessék a test alakját, ne alakuljanak ki az ülőfelületen vagy más testrészen, pl. a térden nyomáscsúcsok,
- kezelése egyszerű legyen, összecsukva kis helyen elférjen.

A 7.11. ábrán látható szék alkotói a térdepelő ember alakját követve alkották meg a széket. A térdepelőszék hiányossága, hogy csak egészséges térdű emberek használhatják, térdproblémával küzdőknek más ülőalkalmatosságot kell keresni. A szék korlátozza a mozgást, nem teszi lehetővé a testhelyzet megváltoztatását, a feszített és a pihenő izomcsoportok váltását.

A térdepelőszék a hosszan tartó ülés okozta mozgásszervi és gerinc problémákat próbálja újszerű ülő testtartás kialakításával megelőzni, ill. mérsékelni. Formája a térdepelő ember alakját követi, a szék az ergonómia középpontú formatervezés példája (1.1.3. fejezet).

7.3.4. Vizsgálószék

Az Egyesült Államok alsó- és középosztálybeli polgárai a XIX. század első felében szerény körülmények között éltek. A bútorgyártók a kisméretű lakások zsúfoltságán az állítható magasságú, dönthető és forgatható székekkel, falba süllyeszthető ágyakkal, az ún. szabadalmaztatott bútorokkal igyekeztek segíteni. A szabadalmaztatott bútorok a lakosság körében nem arattak sikert, de később ezekből a székekből alakultak ki pl. az orvosok és a fodrászok munkaszékei.



7.12. ábra. Állítható magasságú kezelőszék állítható lábtartóval és háttámlával

A 7.12. ábrán látható szék méreteivel, arányaival megnyugtatja a beteget: egy erős és kényelmes ülőalkalmatosságra helyezi testét. A székekkel a vizsgálat szükségletei szerint forgatható a test, a felső – és az alsó lábszár. A szék a kezelők számára is megnyugtató, a súlyos vagy magatehetetlen beteg mozgatása nem igényel nagy erőfeszítést. A kezelőszék az információt és a funkciót formává alakító formatervezés példája.



a)



b)

7.13. ábra. a) Hugo Henrik Alvar Alto: szanatóriumi fotel és b) Tüdőszanatórium (1929-1933), Paimo, Helsinki

7.3.5. Hugo Henrik Alvar Alto: Szanatórium-fotel

Az észak-európai államokban az I. világháborút követően korábban elképzelhetetlen színvonalú szociális programok születtek. A jólét a nyugat-európaihoz viszonyítva sértetlen kézműves mesterségbeli tudással, becsületes munkával, jó minőségű természetes alapanyagokkal (pl. fával, rozsdamentes acéllal) párosult. A hajlított rétegelt lemezből készült bútorok gyártásához a hadiipar is hozzájárult, a repülőgépek vázának jelentős része ekkoriban még rétegelt falemezből készült. Ebben a szellemben és közegben született Hugo Henrik Alvar Alto (1898 - 1976) szanatórium-fotelje.

- A fotel a szanatóriumhoz illő tiszta, nem hivalkodó formával,
- kellemesen magas, mély és lejtős ülőfelülettel,
- természetes anyagokkal,
- a természet tiszteletét és szeretetét tükröző takarékos anyaghasználattal és
- korszerű gyártástechnológiával jött létre.

Alvar Alto szanatórium-fotelje alacsony ülőmagasságával, nagy ülés mélységével az enyhén hátrafelé dőlő testhelyzetben pihenő ember alakját követi. A szanatórium-fotel az anyag és a technológia alapos ismeretére, mesterségbeli tudásra, nemzeti hagyományokra, a természetes anyagok használatára, a termék és a környezet szerves kapcsolatára épülő anyag és technológia középpontú formatervezés példája (1.4. fejezet).

7.3.6. Ludwig Mies van der Rohe: Barcelona-szék

A világkiállítások a gazdagság, a technikai lehetőségek bemutatásának és a látogatók lenyűgözésének színterei (lásd az 1.1.10. fejezetet). Az 1929-es Barcelonai Világkiállítás német

pavilonjának megtervezésére Ludwig Mies van der Rohe (1886-1969) német származású amerikai építész kapott megbízást. Az épület tiszta és áttekinthető belső terét Mies van der Rohe pavilonhoz illő bútorai díszítették.



a)



b)

7.14. ábra. a) Mies van der Rohe: Barcelona-szék, b) Barcelona pavilon, 1929

- A pavilonba tervezett székek a Barcelona pavilon tiszta térkialakításához, nemes és drága anyagaihoz illeszkedtek.
- A székek váza elegáns vonalú krómozott acélszalagból készült,
- a kárpitot szíjak és steppelt bőrpárnák alkották.
- A székek a pavilonhoz illően nagyméretűek, súlyosak és kényelmetlenek voltak.
- Eleganciájukat a különleges anyaghatásoknak köszönheték, a sikerhez a tervező hírneve is hozzájárult.

A Barcelona-szék jellemzője a kényelmetlen kialakítás, ami ülőbútorok esetén elmarasztaló stigma, a kiállítások ülőbútorainak viszont erénye; pihenj egy keveset és menj tovább, add át a helyedet másnak, tudatja az információt formává konvertáló dizájn. A Barcelona széket nem az ülő ember köré formálták, alakját és arányait a pavilon mérete és szelleme – tiszta, világos, áttekinthető, gazdag és elegáns – határozta meg. Mies van der Rohe Barcelona széke **a kreatív, információt formává alakító dizájn reprezentánsa, célja a kiállító lehetőségeinek bemutatása, a figyelem felkeltése, és a lenyűgözés.**

7.3.7. Charles Eames: Klubfotel

Az Egyesült Államokban a II. világháborút követően az ipari termelő kapacitások polgári célokra történő átállításával korábban nem létező árubőség jött létre. A növekvő árukínálatot kezdetben a mennyiség, majd az emelkedő termékszínvonal jellemezte. A cégek a termékszínvonal emelésére ipari formatervezőket alkalmaztak.

Az 1950-es és 1960-as évek egyik legtöbbet foglalkoztatott ipari formatervezője Charles Eames (1907-1978). Eames 1946-ban fogalmazta meg az elveket, melyek későbbi

bútorainak alapgondolatát képezték: **az új anyagokat sajátosságaiknak megfelelően kell alkalmazni új és arisztokratikus formavilágot hozva létre.** Bútoraihoz hajlított rétegelt falemezt, acél csövet, alumíniumötvözet öntvényeket és üvegszál erősítésű műanyag elemeket használt.



7.15. ábra. Charles Eames: Lounge-chair, Herman Miller Inc., 1956.

A fáradt ember egy védelmet nyújtó puha fotelban szeretne pihenni, ahol elolvashatja az aznapi lapokat, televíziót nézhet, elfogyaszthat egy pohár italt, társaloghat vagy szunyókálhat. Ez a kép lebegett Eames szeme előtt, amikor megjelent előtte a védelmet és biztonságot nyújtó baseball kesztyű, a Klubfotel előképe.

- A fotel formáját az alacsony ülőmagasságú, nagy ülésmélységű, a háttámla felé erősen lejtő ülőfelületű, döntött háttámlájú ülésen ülő, lábát lábtartón pihentető ember formája határozza meg.
- Az ülés eleganciáját a korszerű anyagok, az újszerű technológia, a valódi bőr kárpit, és a komoly színösszeállítás adja.

Eames Klubfoteljét a kortársak a legkényelmesebb székek neveztek, formáját a félig fekvő helyzetben pihenő ember testének alakja határozza meg. A fotel kialakításával és anyagával hirdeti, hogy tulajdonosa gazdag és igényes. A Klubfotel a funkció orientált, információt formává átalakító, anyag és technológia középpontú, multifunkcionális formát használó dizájn példája.

7.4. Összefoglalás

A szék mindenki által használt, a legnagyobb darabszámban gyártott bútordarab. A szék az ülve pihenő vagy ülőmunkát végző ember életének szerves része. A jó üléssel szemben támasztott követelmények ismertek, a székek alkotói mégis eltérnek ezektől a szabályoktól, amikor a székekkel szemben támasztott követelmény azt kívánja. A követelmények egy közösség formaalkotó elképzeléseinek szemléltetésétől, az ülőmunka nélkülözhetetlen kellékeivel szemben támasztott követelményeken keresztül a gazdag és igényes vásárlók elképzelésének kielégítéséig terjednek. **A szék a követelmények formává konvertálásának iskolapéldája.**

8. A TERMÉSZETI FORMÁK ALKALMAZÁSA A FORMATERVEZÉSBEN

8.1 Bevezetés

Az embert már az ősközösségi társadalomban is foglalkoztatták az őt körülvevő környezet törvényszerűségei, hiszen ezek ismeretében könnyebbé vált az alkalmazkodás, biztosabb lehetett az életben maradás vagy éppen sikeresebb a vadászat. A természet tudatos másolása is hamar megjelent különböző célzattal. A rejtőzködés, a ragadozók vagy éppen a zsákmány megtévesztése az élelemhez jutás egyik alapvető részfeladata lett és ennek tökéletesítése tette lehetővé, hogy az ember Földünk legsikeresebb élőlényévé váljon. Ezt követően már a természet erőforrásainak mind hatékonyabb kiaknázása lett a cél, amire bár „isteni kinyilatkoztatásunk” is van (1Móz 1,28), de miután túlléptük az ésszerűség határait, ez a kiaknázás egyre inkább kihasználássá fajult, ami hosszútávon a legkevésbé sem vált illetve válik az emberiség javára.

8.2 Megszerezhető tapasztalatok

A természetben van olyan kiaknázható potenciál is, amit valóban csak bölcsen lehetséges használni, ez pedig a felhalmozott tudás. Míg a műszaki gyakorlatban egy-egy know-how vagy ipari szabadalom felhasználása (vagy megkerülése) komoly költségekkel jár, addig a természetben rendelkezésre álló ismeretanyag kötöttségek nélkül felhasználható.

A gép-, termék- illetve formatervezésben, az építészetben vagy a művészetekben is számos példa található a természet működési elveinek vagy egyszerűen csak formáinak alkalmazására. Legtöbb esetben ezeket a tervező – legyen mérnök vagy művész – közvetlenül a természetből adaptálva valósította meg. Előfordul viszont az is, amikor egy jól működő műszaki konstrukcióról csak később, jóval a fejlesztés után derül ki, hogy az alkalmazott hatáshordozónak a természetben már évmilliókkal ezelőtt is létezett működőképes változata. A tapasztalatok azt mutatják, hogy sokszor a modern tervezési eljárásokban, például végeselemes szerkezetoptimalást alkalmazva is, a természeti struktúrákkal azonos, vagy azokkal nagymértékben harmonizáló konstrukciók születnek.

8.2.1 Diszkurzív tervezés és evolucionizmus

Módszeres géptervezéssel a mérnök több úton is eljuthat a bemenő paraméterek figyelembevételével meghatározott optimális megoldásig, de alapvetően a diszkurzív és az intuitív tervezés irányvonalai különböztethetők meg. Míg a diszkurzív tervezés egy tudatos és tanulható folyamat, az intuitív munka inkább hasonlít a feltaláláshoz, mint a tudatos fejlesztéshez.

Az élő és élettelen világban a környezettel való kölcsönhatás, mint nyílt visszacsatolásos rendszer, az alkalmazkodásban valósul meg, és az ily módon – lépésenként – kialakuló megoldások miatt az ezt valló evolucionista világkép szoros párhuzamba állítható a diszkurzív tervezéssel. Mindkét

esetben a lényeg a gyenge egyedek kizárásával, az erők megtartása mellett eljutni az adott peremfeltételekkel meghatározott feladatra optimált megoldásig. A hasonlóság tehát ebben az esetben a diszkurzív tervezési folyamat és az evolúció elmélete között állapítható meg. De miként az evolúciónak genezissel való megfeleltetéséről is széles körben hallhatunk (pl. Day-Age kreacionizmus), ugyanígy nem feltétlenül határolandó el egymástól a két említett tervezési módszer sem. Azonban nem a diszkurzív tervezés és az intuíció, vagy éppen a genezis és az evolúció párhuzama, ami ez esetben fontos, hanem az, hogy a természetben összegyűjtött és hozzáférhető információhalmaz miként hasznosítható.

8.2.2 Az intuíció forrása

Az *Idegen szavak szótára* az intuíció fogalmát az alábbiak szerint határozza meg: *1. Ösztönös megérzés, felismerés; 2. Képesség az igazság előzetes, közvetlen, élményszerű felismerésére, amely a felhalmozott tapasztalatokon, a korábban szerzett ismereteken alapul.* Az intuitív gondolkodási folyamat tehát teljes mértékben az ötleteken alapszik, ahol a felismerés hirtelen tudatossággá alakul. Ezen munka során az ember meglehetősen bonyolult összefüggésekkel foglalkozik, amelyeket az altudatban dolgoz fel. Éppen ennek a komplex problémakezelésnek köszönhető, hogy intuícióval nagyon sok egészen jó megoldást találtak, és még fognak is találni.

A természetben előforduló élő és élettelen szerkezetek az intuícióhoz szükséges tapasztalat illetve zsenialitás kiváló forrásai lehetnek. Ennek a hosszú évszázadok során felhalmozódott ismeretanyagának a **rendszerzésével** és a tervezés tudatos folyamatába való beépítésével egy széleskörűen használható, konkrét megoldási elveket tartalmazó ismerethalmaz keletkezik. De egy ilyen tudásbázis csak akkor válhat a mérnökök számára a gyakorlatban használhatóvá, ha könnyen kezelhető, jól csoportosított, de igény esetén más szempontok szerint is újracsoportosítható, alapvető összefüggéseiben meghatározott rendszert alkot, mely a matematika illetve logika nyelvezetével leírható és így bármely új problémára könnyen alkalmazható. Azt mindenképpen le kell szögezni, hogy egy ilyen adattömeg, legyen az bármilyen átfogó, sohasem lehet teljes, hiszen a természetben nyitott szemmel járva folyamatosan találhatók újabb és újabb megoldásváltozatok. Emiatt fontos, hogy a széleskörűen használt adatbázis minden felhasználó számára meghagyja az egyénre szabott és centralizált bővítés lehetőségét is.

8.2.3 Adaptáció a természetből

A természetben található kész megoldások legtöbbször módosítás nélkül nem használhatók fel a műszaki gyakorlatban, hiszen figyelembe kell venni a rendelkezésre álló technológiákat és anyagokat. Technológiahelyes természeti adaptációval viszont lehetőség nyílik a hosszú idők óta működőképes és jól bevált hatáselvek illetve hatáshordozók széleskörű felhasználására, melyek a


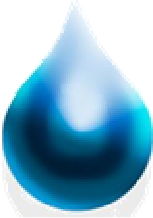

funkcióstruktúrán végzett műveletek alkalmazásával tovább variálhatók és így a műszaki termékek alternatív megoldásai képezhetők le. Minthogy a természet megannyi kihívására számos elv született, így az is kétségtelen, hogy ezek adaptálásával feltárható akár több különböző funkcióhordozó is, majd a feladat szempontjából optimális megoldás ezen – már konkrét műszaki tartalommal bíró – alternatívák közül választható ki.

Ugyan könnyen belátható, hogy már az egyes alapfunkciók is egymást átfedő szövevényes hálót alkotnak, de miután műszaki elvek nem teremthetők egyszerűen a természet analógiájára, a módszeres géptervezésből ismert alapfunkciókra bontás helyett célszerűbb **komplex feladatok megfogalmazása**, hiszen ily módon sokkal inkább megőrizhető a természetben fellelt összetett megoldások frappáns jellege.

8.3 A természeti adaptáció irányai

A természeti adaptációnak két útja különböztethető meg, amelyeknél a műszaki gyakorlat természethez való kapcsolása éppen ellentétes irányú. Mindkét eljárással úgy is csökkenthető a fejlesztés ideje, hogy közben nem kell lemondani az optimális megoldásról.

8.1. táblázat A „felkutatás” módszere



	Lépések	Példa
	1. A műszaki probléma megfogalmazása	Légellenállás minimalizálása sportolók sisakján
	2. A mérnöki feladat természet nyelvére való „lefordítása”, (pl. egy környezeti feltétel a természetben)	Közegellenállás legyőzése a természetben, gyorsan mozgó állatok és testek alakjának vizsgálata
	3. A természetben megszületett megoldások felkutatása, rendszerezése	Az alakváltoztatásra képes képlékeny test: a lehulló folyadék a közegellenállás hatására csepp formát vesz fel 
	4. A természetben fellelt elvek felhasználása a műszaki gyakorlatban	Csepp-alakú bukósisak 

8.3.1 Felkutatás módszere

A „felkutatás” módszerében a kiindulási pont egy – valamilyen ideálisnak tekintett megoldással akár már rendelkező – műszaki probléma, melyet innovatív módon megközelítve, vagyis jelen esetben a természet nyelvezetére lefordítva új megoldásokat találhatunk. Ily módon kitágul a szakember látótere és több olyan hatáselvet vagy hatáshordozót is számba vehet, melyek hagyományos módon nem jöttek volna számításba. Ilyen úton fejlesztették ki például a síelők és kerékpárversenyzők áramvonalas **csepp-alakú bukósisakját** is. A felkutatás módszerének a problémamegoldás általános modelljének analógiájára készült folyamatábráját az 8.1. táblázat mutatja.

8.3.2 Alkalmazás módszere

8.2. táblázat Az „alkalmazás” módszere

	Lépések	Példa
Optimális megoldás az élővilágban	1. A természetben rendelkezésre álló hatáshordozó felismerése	Az állatok szőrzetébe vagy a ruházatba ragadó bogáncs 
Korábbi természeti kihívás	2. Korábbi természeti kihívás, mint műszaki probléma megfogalmazása	A növények populációjuk terjeszkedéséhez érett magjaikkal az elhaladó élőlényekre kapaszkodnak, később leválnak
Lehetséges alkalmazási terület	3. Lehetséges alkalmazási terület megtalálása, hasonló mérnöki feladatok keresésével	A rögzítési funkció minden olyan területen jól alkalmazható, ahol előnyös a gyors rögzíthetőség és oldhatóság
Új termék	4. Az új termék tervezése a rendelkezésre álló hatáselvek ismeretében; hagyományos mérnöki feladat	Tépőzár, ahol nylon szálakkal helyettesítik a horgokat és a hurkokat is 

Az „alkalmazás” módszere esetén a természet egy – sokszor feltűnően eredeti – hatáselvét igyekszünk a műszaki gyakorlatba átültetni (8.2. táblázat). Lehet ez egy véletlen felfedezés eredménye, mint például a **tépőzár** megszületésekor, amikor is *Georges de Mestral* svájci mérnök a ruhájába ragadt bogáncsot vizsgálta meg, majd felismerve a hatáselvet felkutatatta annak hatáshordozóját a kis kampókat, melyek az apró bolyhokba bele tudnak kapaszkodni. Hasonlóan először nem a pontos felépítést kereste *Sir James Gray* brit zoológus sem, amikor 1936-ban

felfedezte, hogy a delfinek nagyobb sebességet képesek elérni úszás közben, mint amennyi feltételezett izomerejük alapján várható lenne. Az energia-megtakarítás titkát ekkor az állat bőrének szerkezetében vélte felfedezni, mely alapján a tudósok egy a torpedóknál használt speciális bevonatot is kifejlesztettek. A XXI. százat elején viszont eljutott oda a tudomány, hogy egy speciális videó alapú áramlástan mérési technikával bebizonyítsák: a delfinek izomereje mégis jóval több, mint azt korábban a tudósok feltételezték, vagyis a **Gray-paradoxon** titka nem, illetve nem csak az állat bőrében rejlik. Megállapítható tehát, hogy a természetben fellelt hatáshordozók vizsgálatából – objektíven értékelve azokat – minden esetben korszerű és hasznosítható ismeretek nyerhetők.

8.3.3 A természeti struktúrák felhasználhatósága

A mérnök szemszögéből nézve az élővilág és az élettelen környezet megoldásai alapvetően két csoportba sorolhatók, de a határvonal valójában elég homályos. Egyik oldal a természet műszaki tartalommal kevésbé bíró része; bár sok esetben az első látásra a csak gyönyörködtető funkciót hordozó „szépség”, közelebbről szemügyre véve már láthatóan az adott élőlény működtető részeként ismerhetjük meg. A virágok esetében például először azt gondolnánk, hogy azok szirmai vagy levelei csak önmagukban szépek, pedig mind színük, mind alakjuk fontos szerepet játszik a növény vízhez és tápanyaghoz juttatásában, vagy a beporzó rovarok odavonzásában. A mérnök számára éppen ezek a konkrét működéssel összefüggő hatáshordozók alkotják a másik nagy csoportot, amelyben a műszaki problémákat és azok megoldásváltozatait találjuk.

8.4 Forma és design

Az élőlényeknek vannak olyan tulajdonságaik, melyek nem elsődleges életfunkciókat látnak el, mégis szerepük lehet egy adott állat vagy növény érvényesülésében. Legtöbbször ilyen a szín vagy a mintázat, ami sok esetben a rejtőzködést szolgálja, bár éppúgy lehet a figyelemfelkeltés eszköze. De egyes állatok ugyanezen céllal a testükben lejátszódó kémiai folyamatok segítségével képesek a színüket akár pillanatok alatt megváltoztatni is.



8.1. ábra A pillangók szárnya és a latin ABC (fotó: Kjell Sandved)

Vannak azonban olyan mintázatok is, ahol a fajok megkülönböztetésén kívül egyéb funkció nem fedezhető fel. Ilyenek például a pillangók szárnyain található rajzolatok, amelyeket *Kjell Sandved* természetfotós vizsgált behatóan. A 8.1. ábra olyan motívumokat mutat, amelyek a latin ABC betűinek és az arab számoknak felelnek meg. Tény, hogy ilyen hasonlóságot utólag „bármiben” fellelhetünk, de az sem vitatható, hogy ezek az egyszerű és könnyen felismerhető formák, mindkét esetben ugyanazt a célt szolgálják, vagyis a jó megkülönböztethetőséget.

8.5 Komplex funkciók

A mérnök számára többnyire vonzóbbak a természet által produkált valóban műszaki tartalommal is bíró megoldások. Ezek vizsgálatával ugyan találhatóak egyszerű alapfunkciók is, de az ilyen természeti rendszerek adaptációja legtöbb esetben komplex funkció-analízist igényel.

8.5.1 Építészeti megoldások

Az építészetben sok esetben csak **formai hasonlóságok** figyelhetők meg a természet alkotásai és az ember keze munkája között. Ilyen például a gomba és a víztorony viszonya, amelyek ugyan nem látnak el azonos funkciókat, de a hasonlatosságuk szembeötlő. De a **rácsszerkezetek**nek is megvan a maga természeti analógiája, hiszen a csontok topológiai szerkezete ugyancsak rácsos konstrukcióhoz hasonló képet mutat.

A természetes **héjszerkezetek** (kagylók, csigák, tojás, koponya, stb) viszont azzal a fontos tulajdonságukkal hívták fel magukra az építészek figyelmét, hogy viszonylag vékony faluk ellenére a külső felületi terhelésnek nagyon jól ellenállnak, hiszen fontos funkciójuk a belső lágy részek védelme. Az épületek jellemző igénybevételei is felületen megoszló igénybevételek (szél- és hőterhelés), ezért alkalmazzák ezt az elvet nagy sikerrel az ilyen típusú épületeknél.

8.5.2 Szerszámok, eszközök

Számtalan használati tárgy hozható kapcsolatba a növény- illetve állatvilággal. Ilyen a korábban már említett **tépőzár** is. Ahogyan a bogáncs apró kampói beleakadnak a gyapjúsálak alkotta hurkokba, úgy működik ez a nejlonszálakkal leutánczott hurkos-kampós rendszer.

A műszaki alkalmazásai kevésbé ismertek az úgynevezett **csúszócsomóknak**, mégis érdemes megemlíteni ezeket, hiszen a korábban ismert és használt csomók mellé *Thomas M. A. Fink* a természetben felismerhető szabálytalan mozgások nyomán fejlesztett ki új nyakkendő illetve egyéb csúszócsomó kötési technikákat, ilyen például az úgynevezett „*Hannover*” csomó.

Érdeemes leszögezni, hogy nemcsak a forma, de egy hatáselv is lehet az, ami egy termék kapcsán alkalmazható. Az erdei borz vegyi fegyvere például pontosan úgy működik, mint a második generációs vékony folyadéksugarat kilövellő **gáz spray-k**, melyek – ellentétben a porlasztófejes elődökkel – szembeszélben sem jelentenek veszélyt a felhasználóra, így a hatóanyag csak a támadónál okoz irritációt, hatékonyan törve le az erőszakos szándékot.

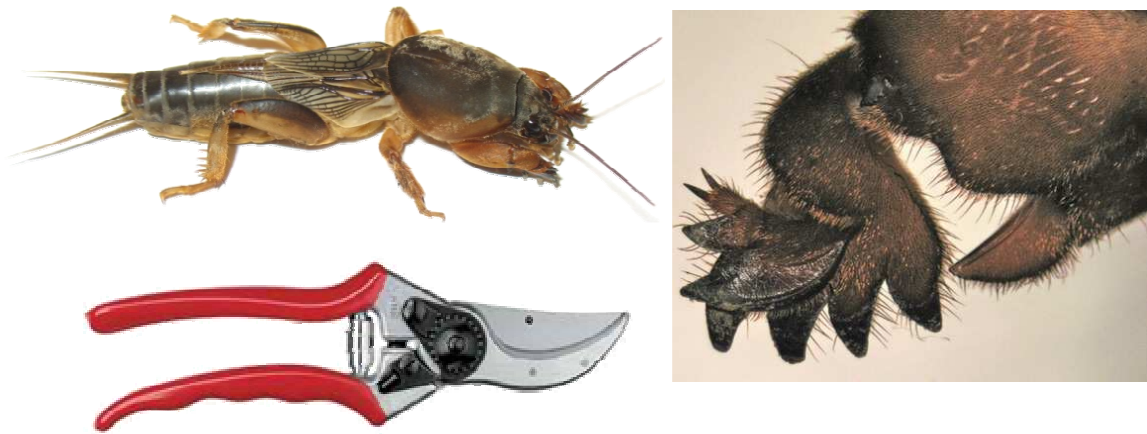
A 8.2. ábra a botsáska merev kitinpáncélja ellenére két irányban szabadon elforduló lábízületét szemlélteti, melyre tökéletes analógiát jelent a **kardáncsukló**. Ezzel a konstrukcióval két tengelyvég egymáshoz képest bármilyen síkban képes szöget bezárni egymással.



8.2. ábra A botsáska lábízülete és a kardáncsukló, mint műszaki megoldás

Szintén jó példát szolgáltat a gömbászka vagy közismertebb nevén a pincebogár is arra, miként lehet természeti elveket fellelni már meglévő eszközökben. Az egyes **lovagi vértetek** térd- és könyökhajlataira emlékeztet a bogár több különálló, egymáshoz képest elforduló szelvényből felépülő páncélja, ami úgy védi a rovar testét, hogy közben a mozgásban egyáltalán nem akadályozza. Az felsorolt példák alapján kétségtelen, hogy a rovarvilág napjainkig is még számtalan új ötletet tartogat. Megfigyelve például a lőtücsök adottságait (







8.3. ábra) észrevehető, hogy ugyanaz a konstrukció, ami alkalmas az avarban, a földben való mozgásra, alagút készítésére, esetenként vízben úszásra, képes a levegőbe emelkedni és meglepően jól és messzire szállni.



8.3. ábra A lőtücsök biológiai ollója

Az ember a mai napig nem tud ilyen képességekkel rendelkező járművet vagy robotot készíteni. Ez a rovar a földet túrva kisebb gyökereket is el tud vágni első lábain található sajátos ollójával, melynél négy fixen álló köröm mellett egy V alakú vágóél fordul el biológiai ízesüléssel. Érdeemes megfigyelni, hogy vágóéleinél ugyanolyan íveket találhatunk, mint a mezőgazdaságban használatos **metszőolló** esetében. Más ízeltlábúak is rendelkeznek az ember által használt eszközökhöz sokszor funkcióban, hatáselvben és konstrukcióban is nagyon hasonló kialakítású – többnyire védekező vagy támadó – fegyverekkel. (8.3. táblázat).

8.3. táblázat Példák rovarfegyverekre

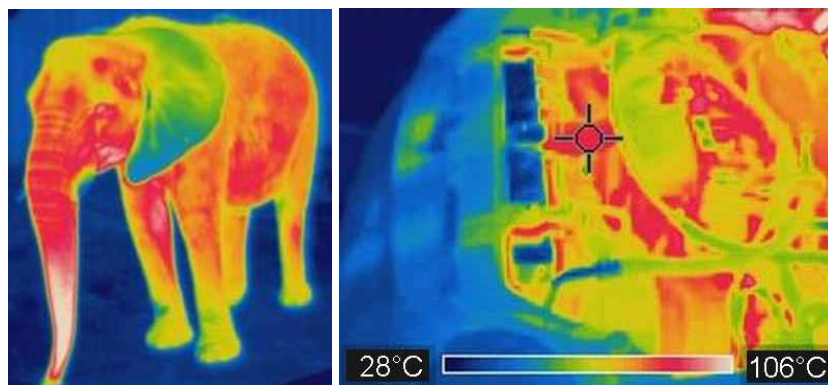
Funkció	Rovar			Műszaki alkalmazás	
	eszköz típusa	példák	ábra	Eszköz	ábra
folyadék rugalmas felület alá juttatása	fullánk	darázs		tetováló fej	
megfogás	fogó faroktoldal	fülbe-mászó		csipesz	
megfogás és törés	rákolló	rákok		Diótörő	

8.4. táblázat Rovarak szájszervei

Funkció	Rovar			Műszaki alkalmazás	
	szájszerv típusa	példák	ábra	Eszköz	ábra
megragadás feldarabolás	rágó-harapó	sáskák csótányok szitakötők bogarak		fogazott és a hagyományos oldalcsípőfogók	
vágás, szétdarabolás	vágó	darázs		lemezvágó olló	
vágás	rágó-vágó	lótücsök		drótvágó	
megfogás	fogó	szarvas-bogár		kombinált fogó	
megfogás vágás	fogó-vágó	hangya		harapófogó	
kinyúlás, megragadás	fogóálarc	szitakötő lárva		fogókészülék	
megragadás, kiszívás	fogó-szívó	hangyaleső lárva		orvosi fogó	
vezeték méret minimalizálás	szívónyelv (pödörnyelv)	lepkék		porszívócső vagy vezeték feltekerése	
felszívás nagyobb felületről	nyaló-szívó	legyek		porszívó szívófej	
furatban rögzítés	szűrő-szívó (szipóka)	kullancs		dübel	

Sokszor azonban inkább funkcióban, mint a konkrét működési elvben fedezhető fel egyezés. Az olajmérnökök például a formai hasonlóság miatt szokták „szúnyog”-nak nevezni az olajfűrőtornyot. Bár a gép és az állat különböző elven működik, céljuk ugyanaz: egy viszonylag kemény külső rétegen áthatolva elérni a kívánt folyadékot és áttemelni azt a felszínre. Magát a szűrő-szívó szájszervet az injekciós tűkben láthatjuk viszont. Japán mérnökök a szúnyogok „vérszívó” szervét lemásolva, **fájdalommentes injekciós tűt** fejlesztettek ki, a szúnyogsípés első fázisa, a szívóka behatolása ugyanis észrevehetetlen. Szilíciumdioxidból készítették a mindössze 0,1 milliméter átmérőjű tűt, melynek egyetlen hátránya, hogy igen törékeny. Ha ehhez hasonlóan a mérnököknek sikerülne leutánozni például a pókselyem kiváló tulajdonságait is, akkor ugyanolyan átmérők esetén a nylonnál kétszer rugalmasabb mégis az acélnál ötször erősebb anyagot kapnának.

Mivel a ma ismert 1,8 millió fajnak a rovarok teszik ki az 57%-át, tehát az ízeltlábúak törzsén belül ezek az állatok alkotják Földünk legfajgazdagabb osztályát, feltétlenül érdemes a rovarvilágot közelebbről is megvizsgálni, különös tekintettel a rágószervekre, hiszen ezek is rendkívül sokfélék és változatosak. A különböző szájszervek kialakulása mindig az életmód függvénye, melyet befolyásolhat a mindennapi életmód, a táplálék megszerzése vagy éppen az ellenségekkel szemben való védekezés technikája. Az így kialakult szájszervek között számos jól ismert eszköz megfelelője megtalálható, melyet a 8.4. táblázat rendszerez.



8.1. ábra Hűtőfelület az afrikai elefántnál és a gépkocsi motorterében

Természetesen formai hasonlóság utólag számos gép és állat között felfedezhető. A **markológép** munkafeje például ugyanúgy egy hosszú kar segítségével éri el a kívánt helyet, ahogyan a zsiráfot is hosszúra nyúlt nyaka segíti a táplálék megszerzésében. A **markolófej** típusait vizsgálva látható, hogy míg a fémhulladék rakodáshoz az emberi kéz öt ujjának megfelelő eszköz szükséges, addig a fát rakodó gép rönkfogóján a kaméleon ujjpárjának analógiája fedezhető fel. A formai hasonlóság kevésbé, a hatáshordozó, vagyis a nagy hőleadó felület annál inkább jellemző az afrikai elefántok és az autók hőcserélőjére. Az állat hatalmas füleit vérerek hálózák be, ennek segítségével képes testének hőmérsékletét szabályozni, hiszen a

szabadon mozgó fülek jó hőleadást biztosítanak. Ugyanezen az elven működik a gépkocsik motorjának hűtését szolgáló, kapilláris csöveiben hűtőfolyadékot keringető **hűtőrendszer** is, amely a motor hőjét a hűtőradiátoron keresztül hatékonyan adja le a környezetének. (8.4. ábra)

Innovatív konstrukciós megoldásokkal nemcsak az állatok, de a növények is rendelkeznek. A különböző gépek és szerkezetek nagy része alkalmazza például a búzaszár szerkezetén alapuló **könnyű szendvics szerkezetes építési módot**. Ennek lényege, hogy az alapvetően nagy teherbírású de igen nehéz tömör testek helyett egyfajta légkamrás szerkezetet alakítanak ki, mely nemcsak könnyebb lesz, de jóval erősebb és rugalmasabb is.

Ennél is érdekesebb, amikor nem egyszerűen egy természetben adott hatáshordozót ismerünk fel, hanem egy élőlény aktív közreműködésével létrejövő szerkezet és egy mérnöki műtárgy hasonlóságára derül fény. Ilyen a **duzzasztó gát**, amelyet a hódok már 5 millió éve építenek azzal a céllal, hogy a felduzzasztott folyó táplálékul és élőhelyül szolgáljon kolóniájuk számára. A vízzel körbevett biztonságos hódvár olyan erős, hogy akár egy személyautó is áthajthat rajta. A fizika törvényeit figyelembe véve a mérnökök feltűnő formai hasonlósággal terveznek ugyanilyen építményeket.

8.5.3 Hely és helyzetváltoztatási elvek

A mozgás az élővilág egyik alapvető funkciója. Jelen esetben jól körülhatárolható szerkezetek hely- vagy helyzetváltoztatását vizsgáljuk. Csoportosíthatjuk aszerint, hogy milyen közegben történik: földön, föld alatt, vízfelszínen, vízben és levegőben.

8.5.3.1 Mozgás szilárd felületen

Amikor viszonylag szilárd felületen történik a helyváltoztatás, akkor legegyszerűbb esetben a felület vízszintes, nagy súrlódási tényezővel bíró, vagyis jól tapadó talaj. A feladat persze bonyolódhat, ha a talaj kevésbé szilárd (pl. homokdűne), ha nagyon kicsi a súrlódási tényezője (pl. jég), vagy éppen ha a vízszinteshez képest nagyobb szöget zár be (pl. sziklafal esetén). De a természetben minden esetre alakultak ki megoldások.

Szilárd talajon az ember alapvetően 1-2-3-4-5-6-8... **keréken** guruló járműveket használ. Ugyan magára a guruló helyváltoztatásra a természetben is találhatunk számos analógiát, mégis a valódi értelemben vett kerék napjainkig az emberiség egyedi találmányának tűnik. Ennek fő oka, hogy kerék-tengely kapcsolat legalább két különálló, egymáson elforduló, s így folyamatosan súrlódó testet feltételez (tengely + agy). Ez a nagy kopás miatt kenés nélkül csak rövid élettartammal működhet. Havon és jégen a különféle sítalpak is nagy szolgálatot tesznek mindaddig, amíg meg nem kell oldani a hajtóerő átvitelét. Az ilyen speciális feladatoknál, vagy

éppen puha talajon az ember számára mélyen bordázott kerekkel, vagy lánctalpas eszközökkel biztosítható a közlekedés.

Az állatok ezzel szemben leginkább lépkednek vagy ugrálnak. A lépegetést, mint helyváltoztatási elvet, robotokban és különleges gépekben az ember is alkalmazza, bár korántsem olyan széleskörűen, mint az élőlények. Ennek az okai a kerékhez képest jóval bonyolultabb és így drágább mechanizmusban és vezérlésben keresendők. Mivel azonban speciális körülmények között megkerülhetetlen a leginkább kutatási célokat szolgáló 2-4-6... lábú lépegető robotok használata, így találhatunk ténylegesen munkavégző feladatokat ellátó **lépegető gépeket** is. Ilyen a *John Deere* cég lépegető erdőgazdasági fakitermelő gépe, amely a nagy dőlésszögű lejtőkön és a fák között is képes közlekedni (8.5. ábra). De a lépegető robotok leegyszerűsített típusai mára betörték a játékipiacra illetve szórakoztató iparba is.



8.2. ábra Lépegető erdőgazdasági gép és formai megfelelője: a zsiráfnyakú levélsodró

A szilárd felületen való mozgás egyik specialistája a gekko. Az állat a *Van der Waals* erőket kihasználva akár a mennyezeten is tud közlekedni. Talpán apró bolyhokban végződő serték találhatók, ezáltal sokszorosára nő a tapadó felület, ami lehetővé teszi a molekulák közti kölcsönhatások kialakulását. Ezen elv felhasználásával fejlesztette ki **Nano-pad** nevű termékét a német INOTEC cég, amely segítségével különböző tárgyak szerelés nélkül is biztonságosan rögzíthetők például a gépjárművek műszerfalán.

8.5.3.2 Mozgás a föld alatt

Kész alagutak híján a föld alatti mozgást gép vagy élőlény számára az alagútás teszi lehetővé. Ennek többféle módja is megfigyelhető az élővilágban. Legtöbb állat valamilyen módon kikaparja maga körül a felesleges földet, míg a giliszta egyszerűen bekebelezi, majd emésztőrendszerén átengedve maga mögött hagyja. Emiatt nem is hagy olyan járatokat, mint a többi alagútásó élőlény.

Működési elve az alagútúrásnál használt **fúrópajzs** munkájához hasonlít, annyi különbséggel, hogy ott a cél érdekében a kimunkált anyagot elhordják a gép mögül. A többi föld alatt mozgó élőlényre és a bányagépek többségére is az ásás jellemző. A földmunka elvégzéséhez a vakond és a lőtücsök is erős első lábait használja, míg a bányagép olyan speciálisan kialakított **marófej**vel dolgozik, amin könnyen felismerhetők az ásólábakra jellemző karmok.

8.5.3.3. *Mozgás a vízfelszínen*

A vízfelszínen való mozgás egyik formája, amikor az azon úszó test, alámerülő részeinek mozgatása biztosítja a hajtóerőt. Ezt az elvet alkalmazzák a vízimadarak, de az ember által épített legtöbb vízi jármű, amelyek esetén a funkcionális kapcsolat a **hajócsavarok** és az úszóhártyás lábak között fedezhető fel. Egyes speciális esetekben viszont nincs a testnek állandóan víz alá merülő része. A molnárpoloska víztaszító papucsai a felületi feszültséget kihasználva éppen csak hogy meggömböztetik az egyébként is igen kis tömegű rovar alatt a vízfelszínt, s így akár $1,5 \text{ m/s}$ sebesség elérésére is képesek. A tudósok már készítettek ehhez hasonló robotrovar, mely ugyanilyen elven működik, bár mérete tízszerese, sebessége viszont csak egy huszada az eredeti rovarénak. A baziliszkusz a vízben közlekedésnek még ennél is különösebb módját választotta. Másodpercenként 20 lépést megtéve fut a vízben, lábait olyan erővel csapva a felületre, hogy a talpa alatt egyfajta légszák alakul ki. A mozgás ezen módjának mesterséges megvalósítása nehezen kontrolálható és a túlzott energiafelhasználás is gyenge pontot jelent.

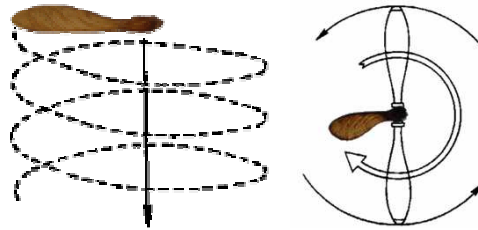
8.5.3.4 *Mozgás a vízben*

A vízben vagy levegőben való helyváltoztatás esetében már olyan háromdimenziós mozgásról beszélhetünk, ahol függetlenül bármiféle kötött pályától bármely pillanatban és irányban közel azonos eséllyel és intenzitással következhet be az elmozdulás.

A vízben való haladás legjellemzőbb módja, amikor az élőlény a közegellenállást kihasználva valamilyen uszony segítségével hajtja magát. Az ehhez tartozó mozdulatsornak a **hajócsavar** egy forgó mozgássá alakított és ez által végtelenített változatát képezi le. A polipok, kalmárok, tintahalak és medúzák helyüket vízszugárhajtással változtatják ősidők óta. A kilövellő vízszugár hatására – az impulzus-megmaradás törvényének megfelelően – a vízszugárral ellenkező irányba mozdulnak el. A rakétahajtás elvét Ciolkovszkij a XIX. században fedezte fel: a rakétát az üzemanyag elégetésekor keletkező gázok kiáramlásakor fellépő reakcióerő hajtja előre. A vízi élőlények egy része a függőleges irányú mozgást a test gáztartalmának változtatásával éri el. A halaknál ezt a funkciót az úszóhólyag látja el, míg a csigaházaz polip, a **tengeralattjárók**ból ismert többkamrás rendszerrel rendelkezik. Süllyedéskor vizet enged kamráiba, felemelkedésekor pedig az általa termelt gázzal a vizet a kamrák egy részéből kiszorítja.

8.5.3.5 Mozgás a levegőben

A repülés és vitorlázás mind az állat, mind pedig a növényvilágban jelen van. A növények magjaik minél messzebb juttatásához légcsavarokat vagy bolyhokat használnak. Ilyenek a pitypang **ejtőernyő**shöz hasonló bolyhos magjai vagy a különféle repülő termések, amelyek lehullva, mint egy **propeller** forgásba kezdenek, ezáltal még tovább a levegőben maradva és a szelet meglövegolva nagy távolságokat tudnak megtenni. (8.6. ábra).



8.3. ábra A juharfa termésének működési elve

Ez a zuhanás lelassításán alapuló repülési módszer megtalálható több állatfajnál is. Így utaznak egyes pókfélék utódai is egy erős pókfonálba kapaszkodva, de hasonló módszerrel **siklóernyő**zhet bőrvitorlája segítségével a repülő mókus is. A **vitorlázó repülés** már ennek egy fejlettebb módja, mivel szelet vagy felszálló meleg áramlatokat kihasználva a vitorlázó madár egy helyben lebegni vagy emelkedni is tud a levegőben. Az egy helyben való lebegésnek az úgynevezett forgószárnyú repülés egy jóval energiaigényesebb módja, amit a kolibri és a szitakötő is alkalmaz. Ez utóbbi állat felépítése és a helikopter kialakítása különösen jó formai hasonlóságot mutat.

A vízben és levegőben történő nagyobb sebességű mozgás során fontos feladat a közegellenállás csökkentése, hiszen ez által nagyon sok energia takarítható meg. A halak és madarak áramvonalas teste és a hajók, tengeralattjárók vagy repülőgépek hidro- illetve **aerodinamikus alakja** közti hasonlóság a szélcsatornás kísérletek mellett a természet megfigyelésén alapul. De a repülőgép **szárnyprofil** és a madárszárny keresztmetszete közti formai hasonlóság is szembeűnő. A szirti sas szárnyának vége pedig enyhén visszahajlik, ezáltal csökkennek a leváló örvények, nő a stabilitás, a madár csendesebben és kisebb energia-befektetéssel tud repülni. A mérnökök ezt lemásolva először a Boeing 747 óriás utasszállító repülőt szerelték fel ilyen **visszahajló szárnyakkal**, de azóta egyre több típuson jelenik meg ez a kiváló megoldás.

8.5.4. Kommunikáció a természetben

A kommunikáció során a felek egy általuk kialakított jelrendszer révén képesek információkat közölni egymással és így befolyásolni egymás viselkedését. A természetben, a modern

társadalomban, de a gépek világában is szükség van az információáramlásra. A kommunikáció a folyamat iránya szerint lehet egyirányú vagy kétirányú, a küldő és fogadó közötti kapcsolat alapján közvetett és közvetlen, míg dimenziói alapján lehet általános, technikai, biológiai, állati és emberi. Alapesetben a látás, hallás, tapintás, szaglás és ízlelés útján valósul meg, de az élőlények egyéb állapotváltozásokat is érzékelhetnek, úgymint: nyomásváltozás (cápák), hőlátás (kígyók), elektromosság (kacsacsőrű emlős, pörölycápa), mágneses térerősség (madarak), nagyfrekvenciás rezgések (denevér, madarak, delfin), rezgésérzékelés (rovarok), stb.

8.5.4.1. Látás

A fény érzékelése kapcsán a szem és a fényképezőgépek képző részének funkcionális hasonlósága a legfeltűnőbb. A szemben megtalálható szaruhártya, szivárványhártya és retina együttese megfelel az fényképezőgépekbe beépített lencse, fényrekesz és film (vagy CCD) összességének. Mindkét esetben a fókuszált fény, erősségének szabályozása után, egy fényérzékeny felfogó felületre kerül. Az **éjjel látást** óriási pupilláival valósítja meg a pápaszemes maki, ami mint a fényt összegyűjtő nagy bemenő lencse funkcionál. A **hőlátás** már nem szemmel történik. Egyes *kígyók* szeme alatt úgynevezett gödörszervek vannak, amelyekben infravörös sugárzásra vagy hőre érzékeny membránok helyezkednek el.

8.5.4.2. Hallás

A levegőben terjedő rezgések érzékelésében alapvető funkció a rezgés felerősítése. A fülkagyló tölcészerű alakja, mely a hangot a hallójáratba vezeti, hasonló elven, csak éppen visszafelé működik, mint a **gramofon** tölcésérje. A belső fülben pedig a dobhártyát ismerhetjük fel, mint egy **mikrofon** membránját. A műszaki kommunikáció terén a rezgésérzékelésen alapuló információ-szerzés az egyik legelterjedtebb. A levegőben tökéletesen működő **visszhangradara** van például a denevéreknek. Ugyanezt az elvet, mint **aktív szonárt**, a víz alatt az óriás ámbráscet és a delfin használja, és a visszhangok elemzése révén találja meg zsákmányát és kommunikál fajtársaival. A **passzív hanglokátorok** viszont a környezetből érkező neszeket észlelik. A legapróbb éjszakai hangokat is összegyűjti majd tollazata alatt megbúvó füleihez továbbítja a gyöngybagoly pofájának szív alakú arcfátyla. De ilyen funkciót valósít meg a cápák és a tengeralattjárók hanglokátora is, melyek a víz alatt igen jól terjedő alacsony frekvenciájú rezgésekre lettek hangolva.

8.5.4.3. Tapintás, szaglás, ízlelés és egyéb speciális szenzorok a természetben

Az alcímben szereplő és a természetben igen gyakran használt három érzékelési mód a műszaki gyakorlatban kisebb teret kap, bár vannak közös hatáselvek. A tapintás megfelelői a végálláskapcsolók, a **3D-s letapogató szkenner**ek vagy éppen az érintőképernyők, a szaglás és ízlelés funkcionálisan a vegyi érzékeléshez hasonlítható, ilyen a **füstérzékelő**, vagy az egyszerű

indikátorpapír. A pörölycápa különös alakú koponyája az **elektromos erőterek** változását érzékeli. Az orrában lévő kocsonyával teli üregek elektromosságra érzékeny sejteket tartalmaznak, amelyek centiméterenként egy százmilliomod voltnyi feszültségváltozást is felfognak. A kacsacsőrű emlős is orrával érzékeli az elektromos teret. Hatalmas bőrszerű „csőrén” sok ezer nyílás van, ezek érzékelősejteket tartalmaznak, amelyek felfogják az áldozat mozgatóizmai által kiváltott elektromos impulzusokat.

8.5.5. *Szervező elvek, Logisztikai rendszerek*

A természetben mindent bonyolult összefüggések határoznak meg. A napraforgótányéron elhelyezkedő magvak például két, ellenkező irányban tekeredő logaritmikus spirálsereget tartalmaznak. A *logaritmikus spirális* minden pontjának középponttól mért távolsága (az aktuális sugár) egyre nő, s a görbe bármely pontjához húzott érintő a sugárral meghatározott szöget zár be. A tányéron a balra tekeredő spirálseregek száma úgy aránylik a jobbra tekeredő spirálok számához, mint két egymást követő *Fibonacci-szám*. A napraforgótányéron ilyen rendben elhelyezkedő magoknak igen jó a **helykihasználásuk**, vagyis ez egy raktározási feladat optimális megoldása lehet. A méheknél és darazsaknál megfigyelhető hatszög alakú kamrákból felépített könnyű mégis kellően merev méhsejt-szerkezet egy bizonyos **raktározási** feladatra jelent optimális megoldást. Számításokkal is igazolható, hogy egy zárt síkfelületre az optimális körpakolási minta, a méhsejt szerkezetű, vagyis hexagonális pakolás.

8.5.6 *Összefoglalás*

Az emberiség régóta él a Földön, így érthető, hogy a természetet irányító törvényszerűségek, elvek, formák és megoldások alapvetően határozhatják meg a tervezők gondolkodásmódját is. Ilyen alapokon elindulva dolgozták ki a **genetikus algoritmus** optimumkeresési módszerét, mely az evolúció elvére épül. Az eljárás a keresési tér elemeinek populációjából rekombináció és mutáció útján új egyedeket (megoldásváltozatokat) hoz létre, melyekből a gyenge egyedeket kizárva iterációs eljárással jut el a célfüggvény szempontjából **optimális megoldásig**.

A **formatervezés** szubjektív területén viszont ritkán beszélhetünk optimumról, hiszen számos tényező befolyásolhatja. Ezért ha széles körben népszerű formatervek létrehozása a cél, érdemes a tudatalattiból ismerős organikus formákat választani. Az **aranymetszés** arányaival felépülő formák is ezért eredményeznek a szemnek tetsző, harmonikus hatású termékeket.

Az élő- és élettelen világ szinte kimeríthetetlen ötletforrásként számtalan elvet kínál, melyek a mérnökök számára igen nagy segítséget nyújthatnak egy-egy műszaki probléma megoldásában. Érdemes tehát tudatosan keresni ezeket a kifinomult természeti konstrukciókat, melyeket komplex funkcióanalízissel átültethetünk a mérnöki gyakorlatba.

9. AZ EGÉSZSÉG SZEMPONTJAI A TERMÉKTERVEZÉSBEN

9.1 Bevezetés

A terméktervezés folyamatának első lépései közé tartozik a célcsoport(ok) meghatározása. Alapesetben ezt egészséges felnőttek vagy gyerekek kiindulási feltételek által leszűkített halmaza alkotja. Jobb alternatíva hiányában az így fejlesztett terméket többnyire a korábban meghatározott célcsoporton kívül eső, valamilyen módon sérült vagy fogyatékkal élő embertársaink is képesek használni. Bizonyos esetekben azonban mégis fontos, hogy céltudatosan tervezzünk az ő megváltozott igényeiknek valóban megfelelő terméket.

9.1.1 Az egészség értelmezése

Az egészség szűken értelmezve betegség vagy fogyatékoság nélküli állapotot jelent. Ilyenkor az ember nem szed gyógyszert, laborleletei az elfogadott határok között vannak, fontos szervei megfelelően működnek, nem kezelik semmilyen módon.

Az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization) definíciója szerint viszont az egészség a „*teljes testi-lelki és szociális jóllét*”. Precízebben megfogalmazva: Az egészség az egyén kora és neme szerint elérhető és a társadalom által elvárt biológiai működése közötti megfelelés. Az egészség megítélése tehát a testi funkciók működésén, a fájdalom létén, jellegén, és mindennek az egyén általi mentális elfogadásán alapul. Ily módon egy valamilyen fogyatékkal élő személy is értékelheti saját állapotát a körülményeihez képest egészségesnek.

9.2 Mozgássérültek által használható steril munkahely tervezése

Kerekesszékes mozgássérültek számára történő eszköz vagy komplett munkahely fejlesztésekor a célcsoport megváltozott igényei miatt fokozottan törekedni kell ezen speciális elvárások maximális figyelembevételére, mert ezáltal a mozgássérültek munkája nemcsak biztonságosabbá tehető de a meg is könnyíthető.

9.2.1. Információk csoportosítása

A végleges követelményjegyzék meghatározása az alábbi bemenő paraméterek szerint történik: a megrendelő igényei, kiinduló követelményjegyzék; törvényi előírások, vonatkozó szabályozások; a célcsoport speciális igényei; a célcsoport antropometriai jellemzői; általános és speciális ergonómiai követelmények; műszaki igények; esetleg kísérletek.

9.2.2. Részegységek és követelmények

A részegységek fejlesztésekor (munkaasztal, tárolók és munkavégzés készülékei és eszközei) a munkafolyamatoknak megfelelően külön-külön és egymáshoz kapcsolva is figyelembe kell venni a velük szemben a támasztott követelményeket (9.1. táblázat).

9.1. táblázat Részegységekkel szemben támasztott követelmények

készülékek és eszközök	asztal és tárolók
<ul style="list-style-type: none">- a mozgássérültek is tudják kezelni, ne szoruljanak külső segítségre- biztosítson megfelelő munkakörnyezetet- a mérete, kialakítása és elhelyezése feleljen meg a mozgássérültek elérési zónájának- legyen megfelelő világítás- valamennyi mozgó alkatrészt burkolni kell- a kezelőszerveket lehessen állítani, védett helyzetbe tolni- tisztítása legyen egyszerű és biztonságos	<ul style="list-style-type: none">- biztosítson elegendő helyet a szokásosan használt készülékeknek- mozgássérültek a lehető legkényelmesebben tudják használni- a mérete és kialakítása feleljen meg a mozgássérültek elérési zónájának- a munkalap magassága állítható legyen- ne legyen rajta zsanéron nyíló ajtó, csak fiókos kialakítású- tisztítása legyen egyszerű és biztonságos

9.2.3 Kerekesszék használatából adódó bemenő paraméterek

Általánosságban figyelembe kell venni a kerekesszék méreteit, fordulási körét, a hajtásához szükséges helyet. Szem előtt kell tartani továbbá azt is, hogy a kerekesszékben ülő ember csak alacsonyabb helyeket ér el. A kerekesszék nehezíti az ajtók nyitását és általában a közlekedést, ezért a legrövidebb és legkevesebb fordulóval ellátott út elvét kell követni.

9.2.4 Speciális munkakörnyezet szempontjai

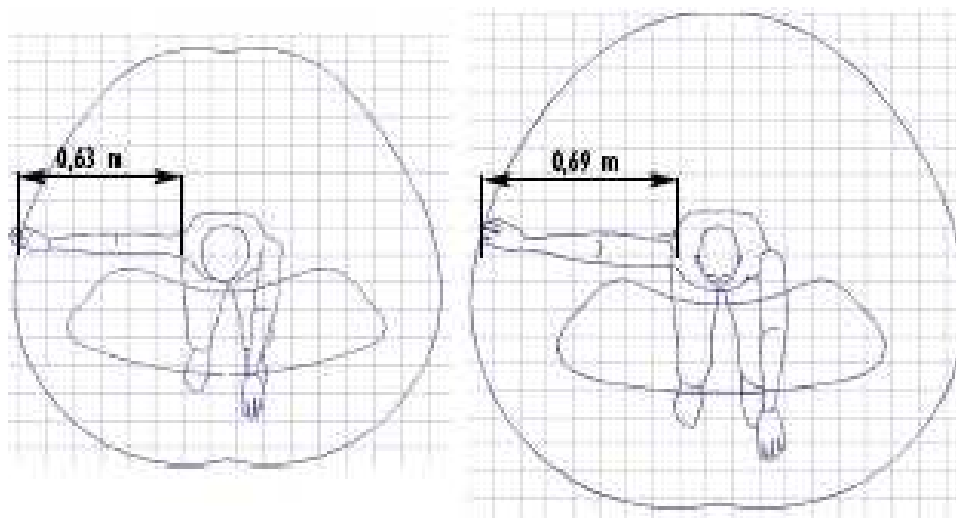
Mivel a kerekesszékhez kötött emberek mozgástere szűkebb, az elérési tartomány korlátozottabb, meg kell találni a munkaasztal magasságának személyre szabott optimumát. Ez egy függőleges irányban manuálisan vagy motorral állítható munkaasztal fejlesztésével megoldható. A kerekesszékben nehéz az oldalra, vagy lefelé nyíló ajtók kezelése, ami helyett a tolóajtók vagy fiókok jelentenek jó alternatívát. Kerekesszékben ülve a test elfordításával létrehozható hátsó elérési zóna nem értelmezhető.

Kerekesszékkel közlekedve nagy a kéz sérülésének veszélye, ezért a munkahelyen a szék magasságában található sarkokat lekerekítéssel kell ellátni. A szék nem képes olyan szintű tompításra, mint az ember lábai ezért sokkal jobban átadja az aljzat egyenetlenségeit a testnek. A biztonságos munkahely kialakításához tisztában kell lennünk azzal is, hogy a kerekesszék nem alkalmas hirtelen mozdulatokra, tehát használója nem tud gyorsan helyet változtatni. Oldalirányban pedig a szék egyáltalán nem tud mozogni. Balesetforrás lehet, hogy a gerincsérültek érzékelése az altestükön gyakran hiányos, vagy nem működik, nincs hő- vagy fájdalomérzetük a lábaikban.

9.2.5. Antropometriai adatok

Az általunk célba vett csoport ülő helyzetben közlekedik és dolgozik, ezért alapvetően az ülő ember antropometriai méreteire van szükségünk. Statikus antropometriai adatok alapján meghatározhatók az **elérési zónák**. Elérési zónán azt értjük, mikor az ember helyváltoztatás nélkül kizárólag bizonyos testrészei mozgásával képes megfogni és használni valamilyen tárgyat vagy kezelőszervet.

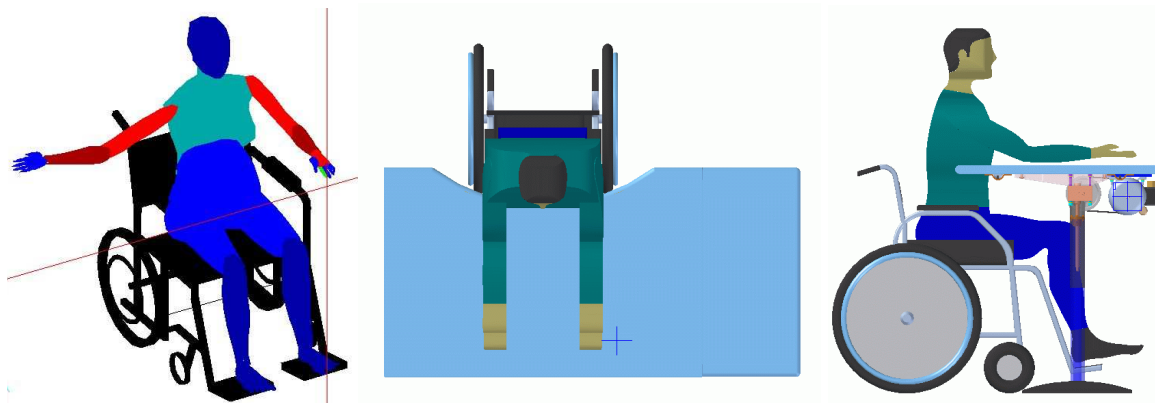
A nők és férfiak átlagos testméreteihez igazodva a *BM Építésügyi Hivatal* által kiadott ajánlásban az *elérési* (külső) és *kényelmes elérési* (belső) zónák határát vonalak jelzik (9.1. ábra). A kényelmes elérés zónája megfelel mozgássérültekre vonatkoztatva is. Ebbe a zónába lehet betervezni a munkaterületet. A segédanyagok és segédberendezések tárolási helye pedig az elérési zónába eshet, ami viszont csak az ábrán külső vonallal jelölt nagyságú terület töredékeként értelmezhető, mivel a mozgássérültek jelentős része nem, vagy nem olyan mértékben képes előre és hátra hajolni, mint egy nem mozgássérült ember. A munkahelyet a felső- és az altest zónáira bontjuk fel, ahol az altesthez hozzátartozik a kerekesszék is. Így a felső rész méreteit az elérési zóna, míg az alsó rész méretét a tolószék mérete határozza meg.



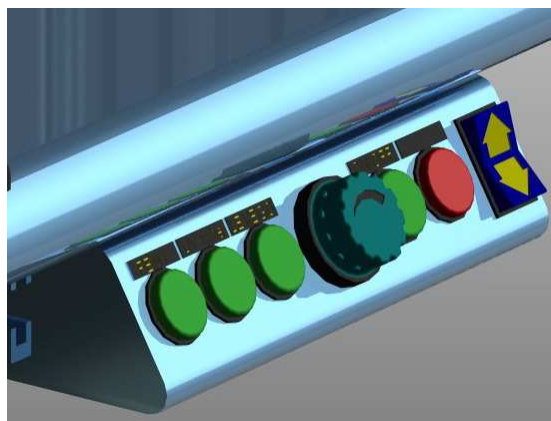
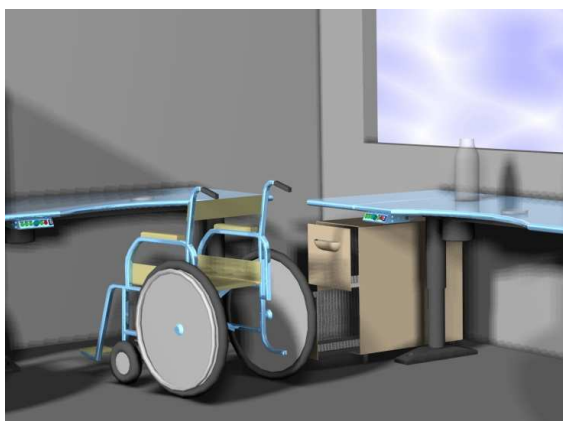
9.1. ábra Ülő elérési- és kényelmes elérési zónák nők és férfiak esetén

9.2.6. Funkcionális modellezés

Tervezésnél figyelembe kell venni a használat során elvégzett műveleteket, amelyek: készülékek bekapcsolása; világítás kapcsolása; asztal magasság és egyéb funkcióinak beállítása; segédanyagok készülékbe helyezése és kivétele akár védőkesztyűvel. Ezeket a mozdulatsorokat a munkahely elrendezésének függvényében a tervező programban felépített embermodell használatával tudjuk megvizsgálni.



9.2. ábra Háromdimenziós embermodell és kerekesszék felhasználása a fejlesztésben



9.3. ábra Egy lehetséges terv: munkaasztal, tároló fiókok és kezelőszervek

9.2.7. Következtetések

Figyelembe véve a megváltozott munkaképességűek törvény által is szabályozott speciális igényeit, végeredményként olyan biztonságos munkakörnyezetet tervezhetünk, amely a kijelölt célcsoport számára nemcsak lehetővé teszi, de meg is könnyíti a munkavégzést. Az egyszerű kezelőszervekkel automatikusan mozgatható univerzális munkaasztal önmagában állva alkalmas sík felületen történő munkálatokhoz, de méreteiből fakadóan alkalmassá tehető speciális készülékek rögzítésére is. A szükséges eszközök tárolását a könnyebb hozzáférhetőség érdekében belső oldalukon nyitott fiókok biztosítják. Az így fejlesztett termékcsoporthoz megfeleltethető mind a mozgássérültek mind pedig egy-egy speciális munkahely különleges elvárásainak.

Felhasznált irodalom

- Bailey, R. W.: Human Performance Engineering: A Guide for System Designers (Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1982)
- Becker Gy., Kaucsek Gy.: Termékergonómia és termékpszichológia. Tölgyfa Kiadó. Bp., 1996.
- Bernáth L., Révész Gy.: A pszichológia alapjai. Tertia Kiadó. Bp., 1994.
- Bikov, V.: Na genyeralnoj asszambleje ICSIDA. Tyehnicoszkaja Esztyetika, 1970. 1. sz.
- Braun-Feldweg, W.: Ipar és forma. Corvina Kiadó, Budapest, 1978
- Dömötör Cs.: Natural motivations in engineering design, GÉP 2005. november
- Dömötör Cs.: Csak természetesen!, Műszaki Szemle 2008 májusi különszám, Brassó
- Dr. Rajkovits Zsuzsanna: A nautilus pompilius és a fizika, Élet és tudomány, 2001
- Ernyey Gy.: Az ipari forma története Magyarországon. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1974.
- Ernyey Gy.: Az ipari forma története. Corvina Kiadó. Budapest, 1983. 210 p.
- Ernyey Gy.: Tárgyvilágunk. Iparművészet-történet és –elmélet vázlatok. Dialóg Campus Kiadó. Budapest – Pécs, 1998
- G.Pahl - W.Beitz: A géptervezés elmélete és gyakorlata, Műszaki Könyvkiadó, Bp, 1981
- Glenn Mazur: Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) University of Michigan College of Engineering, 1995
- Harun Yahya: Design in Nature. Ta-Ha Publishers Ltd., I Wynne Road London UK
- Herbert Read: Art and Industry. Faber and Faber. London, 1958.
- Kamondi L.: Megoldás variációk képzésének lehetőségei a műszaki termékek fejlesztésében, OGÉT 2002. ápr. 25-28. Székelyudvarhely.
- Kászonyi G.: Természeti formák hatása mérnöki műtárgyak tervezésére, TECHNIKA 1998. július-augusztus 24., 24-29.old
- Kepes Gy.: A látás nyelve. Gondolat Kiadó, Budapest, 1978
- Király Sándor: Az arányosításról. Tölgyfa Kiadó, Budapest, 1994.
- Lissák Gy.: A formáról. Láng Kiadó és Holding Rt., Budapest, 1997.
- Maldonado, T.: Design Education. Education of Vision. New York 1965.
- McCormick, E. J.: Human Factors in Engineering and Design. McGraw-Hill, New York, 1982.
- MSZ 17231/1-77: Testméretek. Férfiak statikus és dinamikus testméretei
- MSZ 17231/1-77: Testméretek. Nők statikus és dinamikus testméretei

MSZ EN 547-1:1988 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei. 1. rész. Az egésztest hozzáférési helyek méretei meghatározásának alapelvei gépi munkahelyeken.

MSZ EN 547-1:1988 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei. 2. rész. A hozzáférési nyílások méretezésének alapelvei

MSZ EN 547-1:1988 Gépek biztonsága. Az emberi test méretei. 3. rész. Testméretek

Novotny D.: Kreacionizmus: posztmodern teológia - avagy kreacionizmus, mint demagógia és dekonstrukció In: Lelkipásztor, 80. évf. 2005/6., 215-217.

Péter J.: A dizájn értelmezése. Géptervezők és Termékfejlesztők XXVI. Országos Szemináriuma. Miskolc, 2010. Gép 2010. 10. szám.

Péter J.: A környezet szempontjai a termékfejlesztésben. Géptervezők és Termékfejlesztők XIII. Országos Szemináriuma. GTE Borsod Megyei Szervezete Géptervező Szakosztályának kiadványa. Miskolc. 1997.

Péter J.: A termékforma a minőség része. Géptervezők és Termékfejlesztők XIII. Országos Szemináriuma. Miskolc, GTE Borsod Megyei Szervezete Géptervező Szakosztályának kiadványa. Miskolc. 1997.

Péter J.: Integrated Product Development Training at the University of Miskolc. 2nd International Workshop. Magdeburg, 1998

Philip Kotler: Marketing Management. Műszaki Könyvkiadó. Budapest.

Thomas M.A. Fink, Yong Mao – Tie knots, random walks and topology, Theory of condensed matter, Cavendish Laboratory, Cambridge, 26 March 1999

Zalavári J.: Designökologiai kislexikon. Osiris Kiadó, Budapest, 2003.

<http://www.mernokbazis.hu/cikkek/megoldodni-latszik-a-gray-paradoxon>

www.butterflyalphabet.com

<http://1.1.1.2/bmi/www.stage-infinity.com/wp-content/uploads/2008/07/ir-03.jpg>

<http://gizmodo.com/#!036148/plustech-walking-machine>

<http://nanopad.hu/>

<http://www.sciencephoto.com>

<http://www.microscopy-uk.org.uk>

<http://www.sciencephotography.com>

Tartalomjegyzék

Előszó	1
1. Az ipari dizájn értelmezése	2
1.1. Fogyasztó centrikus dizájn	4
1.1.1. Funkció orientált formatervezés	5
1.1.2. Információ átalakító dizájn	5
1.1.3. Ergonómia központú formatervezés	6
1.1.4. Nomád formatervezés	7
1.1.5. Szabadidő dizájn	8
1.1.6. Egyénre szabott formatervezés	9
1.1.7. Érzelem centrikus design	9
1.1.8. Visszatekintő, felidéző design	9
1.1.9. Követő dizájn	10
1.1.10. Kreatív dizájn	10
1.2. Az ipari formatervezés művészi-esztétikai megközelítése	11
1.3. Értékesítés orientált formatervezés	12
1.4. Termékorientált dizájn	13
1.4.1. Anyag és technológia központú formatervezés	14
1.4.2. Industriális szemléletű formatervezés	15
1.4.3. Sci fi design	15
1.4.4. Természeti formákat követő dizájn	16
1.4.5. Multifunkcionális formát alkalmazó dizájn	18
1.5. A társadalom és a környezet szempontjai a formatervezés	18
1.5.1. Rendteremtő formatervezés	18
1.5.2. Rendszer elvű formatervezés	19
1.5.3. Öko dizájn	19
1.6. A formatervezés összetett jelenségként történő értelmezése	19
1.7. Összefoglalás	20
2. Az ipari forma funkciói	21
2.1. A fogyasztó igényeit kifejező funkciók	22
2.1.1. Fizikai termékfunkciók	22
2.1.2. Esztétikai funkció	23
2.1.3. Díszítő, gyönyörködtető funkció	25
2.1.4. A játék, mint termékfunkció	26
2.1.5. Információ átalakítás	27

2.1.6. Kommunikációs funkció	28
2.2. A társadalom elvárásai	29
2.2.1. Didaktikai funkció	29
2.2.2. Etikai funkció	30
2.3. A gyártó céljait megjelenítő funkciók	32
2.3.1. Megismerő funkció	32
2.3.2. Anticipációs, előreutató funkció	33
2.3.3. Dokumentációs funkció	33
2.4. A termékforma integráló funkciója	35
3. Az ipari dizájn fizikai és biológiai kapcsolatai	36
3.1. Az ergonómiai szakterülete és feladatai	37
3.2. Az emberi test jellemző arányai és méretei	40
3.3. Antropometriai táblázatok	40
3.4. Az antropometriai táblázatok összeállítása	40
3.5. A szélsőségek elve	41
3.6. 100 % elérése	41
3.7. A minimálisan megfelelő érték	42
3.8. A maximálisan megfelelő érték	42
3.9. Az állíthatóság elve	42
3.10. Statikus és dinamikus antropometria	43
3.11. A kifejthető erő	45
3.11. Az ember fizikai – biológiai adottságainak figyelembe vétele	45
3.11.1. A nyereg	45
3.11.2. A balta	47
3.11.3. Az ismétlőfegyver	47
3.11.4. A Leica fényképezőgép	48
3.11.5. A kerékpár	48
3.11.6. Az írógép billentyűzete	50
4. A termék pszichológiai hatásának tervezése	51
4.1. A felidézés	51
4.2. A termék pszichológiai funkciója	52
4.3. A remény	53
4.4. Tarka tehén, tarka doboz	53
4.5. Optikai fiatalítás	53
4.6. Névválasztás	54

5. Formaalkotó elemek	55
5.1. A beszélt nyelv és a formaalkotás kapcsolata	55
5.2. A tagolás	55
5.3. Az arány és az arányosság	56
5.4. A szimmetria	57
5.5. Az aszimmetria	61
5.6. A ritmus	62
5.7. Az irány	63
5.8. A kontraszt	64
6. Környezetbarát dizájn	66
6.1. Ami egy korszakalkotó szabványból kimaradt	66
6.2. Követés helyett megelőzés	66
6.3. A hulladék fogalomköre átalakul	66
6.4. Hulladék	67
6.5. Hulladékkezelés	68
6.6. A terméktervezés szempontjai	71
7. A termékfunkció és a termékforma kapcsolata	74
7.1. Termékfejlesztés és formatervezés	74
7.2. Ülés tervezése. A követelmények	75
7.2.1. Az ülőmunka hatása	75
7.2.2. Az ülő ember testtartása	76
7.2.3. Az ülés részei	77
7.2.4. Az üléssel szemben támasztott követelmények	78
7.2.5. Az ülés kialakítása	78
7.2.6. Az ülőfelület alakja	79
7.2.7. A háttámla kialakítása	80
7.2.8. Görgők és kerekek	81
7.3. A követelmények és a termékforma kapcsolata	82
7.3.1. Gerrit Thomas Ritveld: Piros-kék szék	82
7.3.2. Irodai szék	83
7.3.3. Térdepelő szék	84
7.3.4. Vizsgálószék	85
7.3.5. Hugo Henrik Alvar Alto: Szanatórium-fotel	86
7.3.6. Ludwig Mies van der Rohe: Barcelona-szék	86
7.3.7. Charles Eames: Klubfotel	87

7.4. Összefoglalás	88
8. A természeti formák alkalmazása a formatervezésben	89
8.1 Bevezetés	89
8.2 Megszerezhető tapasztalatok	89
8.2.1 Diszkurzív tervezés és evolucionizmus	89
8.2.2. Az intuíó forrása	90
8.2.3. Adaptáció a természetből	90
8.3. A természeti adaptáció irányai	91
8.3.1 Felkutatás módszere	93
8.4 Forma és Design	94
8.5 Komplex funkciók	94
8.5.1 Építészeti megoldások	94
8.5.2 Szerszámok, eszközök	95
8.5.3 Hely és helyzetváltoztatási elvek	99
8.5.3.1 Mozgás szilárd felületen	99
8.5.3.2 Mozgás a föld alatt	100
8.5.3.3 Mozgás a vízfelszínen	101
8.5.3.4 Mozgás a vízben	101
8.5.3.5 Mozgás a levegőben	102
8.5.4 Kommunikáció a természetben	102
8.5.4.1 Látás	103
8.5.4.2 Hallás	103
8.5.4.3 Tapintás, szaglás, ízlelés és egyéb speciális szenzorok a természetben	103
8.5.5 Szervező elvek, Logisztikai rendszerek	104
8.5.6 Összefoglalás	104
9. Az egészség szempontjai a terméktervezésben	105
9.1 Bevezetés	105
9.1.1 Az egészség értelmezése	105
9.2 Mozgássérültek által használható steril munkahely tervezése	105
9.2.1 Információk csoportosítása	105
9.2.2 Részegységek és követelmények	106
9.2.3 Kerekesszék használatából adódó bemenő paraméterek	106
9.2.4 Speciális munkakörnyezet szempontjai	106
9.2.5 Antropometriai adatok	107
9.2.6 Funkcionális modellezés	108
9.2.7 Következtetések	108