

11. TERSANELER VE GEMİ ÜRETİMİ

11.1 GEMİ ÜRETİMİNDE TEMEL KAVRAMLAR

Gemi üretimi ham, yarı işlenmiş ve işlenmiş malzeme, makina ve teçhizatın belirlenmiş bir tasarıma göre ve planlı olarak bir araya getirilmesi ve işlenmesi sonucu ortaya işlevsel bir ürünün, yani bir geminin ortaya çıkarılması işlemidir. Bu işlemlerin yapıldığı tesise tersane (= shipyard) denir.

Tarihsel olarak bakıldığında 20. asrın başlarındaki tersaneler gemide bulunan bütün makina ve teçhizatı da üreten; yani kazanlar, pistonlu buhar makinaları, ırgatlar, vinçler, bumbalar, ambar kapakları, mobilya gibi tüm unsurların imal edildiği tesislerdi. Bu yüzden Haliç Tersanesi gibi eski tesislere bakıldığında buralarda gayet büyük dökümhane, marangozhane ve makina atelyesi gibi tesisleri görmek mümkündür. Zaman içerisinde bu tür üretimin ekonomik olmadığı görülerek tersanelerin işlev ve aranjmanları değişmiştir. Bugün tersaneler doğrudan üretim ve montajın bir arada yürütüldüğü tesisler haline gelmiştir.

Yönetimsel yönden bakıldığında tersaneler para, işgücü, malzeme ve makinaların planlı bir anlayış ile yönetildiği tesislerdir. Bu tür bir yönetimin başarılı olması tersane içerisinde bilgi, malzeme ve iş akışlarının doğru ve tesise uyumlu olarak gerçekleştirilmesini gerektirir. Bilgi akışı tersanenin teklif hazırlama aşamasında başlar. Hangi gemiye hangi teknik şartnameye uygun ve hangi temin edicileri kullanarak fiyat ve teslim süresi belirlenmesi hayati önem arzeder. Bilgi akışı tasarım geliştirme, satın alma şartnamelerin hazırlanması, üretim planlaması ve üretim resim ve talimatlarının hazırlanmasıyla devam eder ve test-kabul planlaması ile son bulur. Bu aşamalarda yapılan hatalar yanlış veya zamanına uygun olmayan satın almaların yapılması, yanlış üretim ve boz-yap (= rework) ve teslim gecikmelerine, hatta geminin kabul edilmemesine sebep olur.

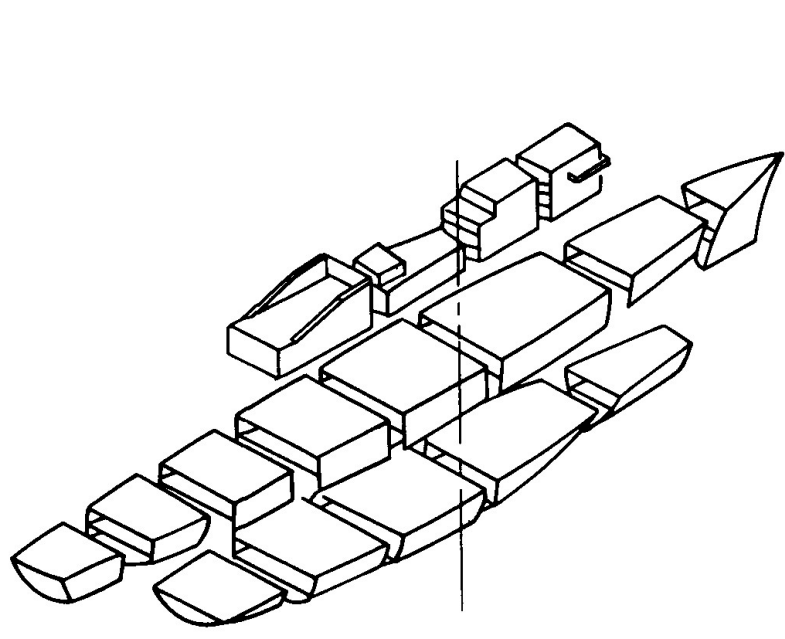
Malzeme akışı üretimin başlaması ve devam ettirilebilirliği yönünden temel unsurdur. Dolayısıyla malzeme temini daima bir plan ve program içinde yönetilir. Bu plan hem gemi üretiminde kullanılan malzeme, makina ve teçhizatı ve hem de üretim için gerekli sarf malzemelerini (yani elektrot, gaz v.s) içerir. Temin edilen malzemelerin belirli şartlar içinde korunması gerekir. Dolayısıyla stok alanı, depo ve ambar yönetimi de malzeme akış yönetiminin bir parçasıdır. Malzeme temininde bir kısım satınalmalar peşin ve bir kısmı ise vadeli olarak gerçekleştirilir; yani şirketin satın alma ve nakit-kredi politikalarının uyumlu olması gerekir. Sipariş ve teslimlerde istenen teknik özelliklere (yani teknik şartnamelere) uyumun temini şarttır. Bu uyumun bir bölümü gemiyi klaslayacak klas kurumunun şartlarıyla belirlenir ve klasın o malzeme veya teçhizata verdiği belgeyle belgelenir. Diğer teknik şartlar

ise ulusal ve uluslararası kural ve standartlar ile armatör taleplerinin karşılanması için oluşturulur.

İş akışı üretimde kullanılacak işlemlerin (= processes) dizaynı, planlaması ve uygulanmasının denetimidir. İşlemler işgücünün tersane bünyesinde bulunan veya kiralanabilen alet ve avadanlıkların belirlenen yöntemlerle kullanılmasıdır. İş akışı ürün ve üretim hiyerarşisi içinde iş akışının parça hazırlama, fabrikasyon ve montaj aşamalarından oluştuğu ve bütün aşamalarda taşıma, test ve kabul'ün önemli bir rol oynadığı bir bütün olarak düşünülebilir.

11.2 ÜRETİM MANTIĞI VE ÜRÜN HİYERARŞİSİ

Bir ticaret gemisinin ortalama üretim süresinin uzun olması (Türkiye’de 12 ila 14 ay) sebebiyle üretimin ve kaynak kullanımının kontrol edilebilmesi için planlama birimlerinin (= planning units) yaratılması zorunluluğu doğmuştur. Bugün en sık kullanılmakta olan planlama birimi fiziksel olarak da tanımlanabilecek olan blok (= block) üretimidir. Gemi inşaatı başlamadan önce gemi tersane üretim ve kaldırma / taşıma imkanlarıyla sınırlanmış olan; yani büyüklüğü ve ağırlığı tersanece elleçlemeye uygun, bloklara bölünür ve üretim planlaması bu esas üzerinden gerçekleşir. Bir gemiye ait tipik bloklama işlemi şematik olarak Şekil11.1’de görülmektedir.



Şekil 11.1 Bir firkateyn'in şematik blok diyagramı

Bu temel bölümlenme işlemiyle birlikte bir ürün ve üretim hiyerarşisi yaratılır. Yaratılan hiyerarşi üretimdeki normal öncelik sırasını (= precedence) ve grup teknolojisi kullanmayı temel alır. Grup teknolojisinde gaye aynı üretim araçları ve yöntemlerle birbirine benzer alt-ürün yaratmak ve bir tür seri imalat ortamı yaratarak verimi arttırmaktır.

Modern üretimde ana gaye fabrikasyon işlemleri sonucunda donatılmış ve boyanmış blokların nihai montaja hazır edilmesidir. Tersane stok sahasına alınan levha ve profiller önce yüzey hazırlama işlemlerinden geçirilir. Yapılan yüzey temizleme ve koruyucu boya (= primer coating) uygulamasından sonra kesim ve şekillendirme işlemine tabi tutulur. Hazırlanmış parçaların kaynatılmasıyla paneller, elemanlı paneller, küçük gruplar ve alt gruplar oluşturulur. Alt ve küçük grupların bir araya getirilmesiyle matris yapılar, gruplu paneller, alt blok ve bloklar oluşturulur. Bu şekilde ortaya çıkan çelik üretim kademeleri Şekil 11.2'de verilmiştir.

Gemi teçhizleme ve donatım faaliyetleri de (boru, makine, kablo, çelik donatım gibi) bir hiyerarşi izler. Yöntem donatımı mümkün olduğunca blok aşamasında gerçekleştirmektir. Hiyerarşik yönden donatım kademeleri;

- Donatım parçaları,
- Donatım küçük grupları,
- Donatım alt grupları ve
- Donatım üniteleri

olarak tanımlanabilir ve bu kademeler Şekil 11.3'den Şekil 11-7'ye kadar gösterilmektedir.

Modern gemi inşaatında donatım ünite üzerinde (= on unite), blok üzerinde (= on block) ve gemi üzerinde (= on board) olmak üzere üç safhada gerçekleştirilir ve bu değişik tür donatımlar Şekil 11-8'de şematik olarak gösterilmiştir.

Türkiye'de pek uygulaması olmamakla birlikte bitmiş bloklar boya atelyesine götürülür ve kaynatılacak uçlar civarındaki paylar haricinde kontrollü iklim şartları altında boyanırlar. Türkiye'de boyama işleri bütün sıcak işlemleri bitiminden sonra kızak üzerinde gerçekleştirilir.

TEK PROFİL

Tek parçadan oluşan profil hazırlama işlemi görmüş profil parçası

**TEK LEVHA**

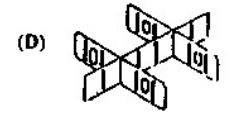
Tek parçadan oluşan levha hazırlama işlemi görmüş levha parçası

**KÜÇÜK GRUP**

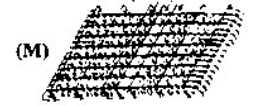
Bir adet tek levha (B) ile bir ya da birden fazla sayıda tek profilden (A) oluşan boyutları belirli iş kademesi

**ALT GRUP**

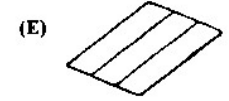
Bir ya da birden fazla küçük grubun tek profil veyahı tek levhalar ile birleşmesinden oluşan üretim kademesi

**MATRİS YAPISI**

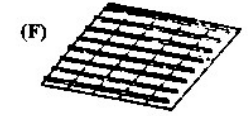
Küçük gruplar ile alt grupların birleşmesinden oluşan üretim kademesi

**DÜZ PANEL**

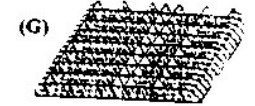
İki ya da daha fazla kaynak ağzı açılmış levhanın kaynak ile birleştirilmesinden oluşan üretim kademesi

**ELEMANLI DÜZ PANEL**

Stiñer ya da kiriş elemanlarının düz panele montajından oluşan üretim kademesi

**GRUPLU PANEL**

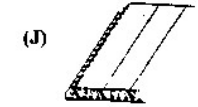
Düz panel, eğrisel panel ya da gruplar ile elemanların birleşmesinden oluşan üretim kademesi

**ELEMANLI EĞRİSEL PANEL**

Eğrisel stiñer ya da kiriş elemanlarının eğrisel panele montajından oluşan üretim kademesi

**ALT BLOK**

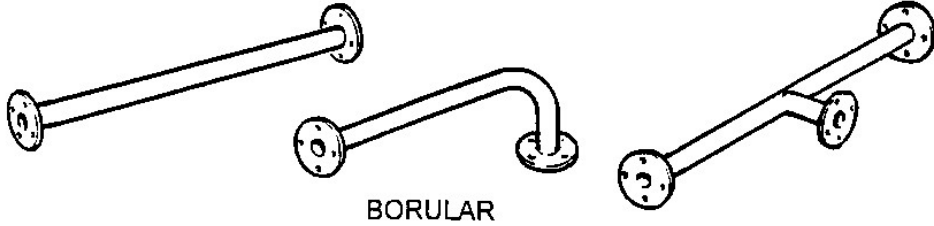
Bir düz ya da eğrisel panel ile birleştirilen gruplu panelin oluşturduğu üretim kademesi

**BLOK**

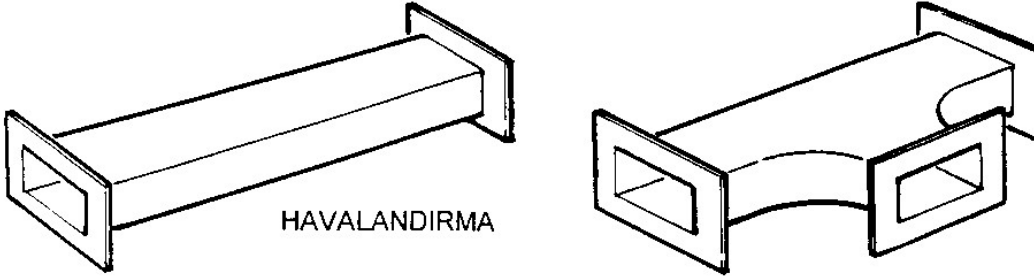
Birden fazla üretim kademesinin biraraya gelerek oluşturduğu kızak üstü montajdan önceki son üretim kademesi



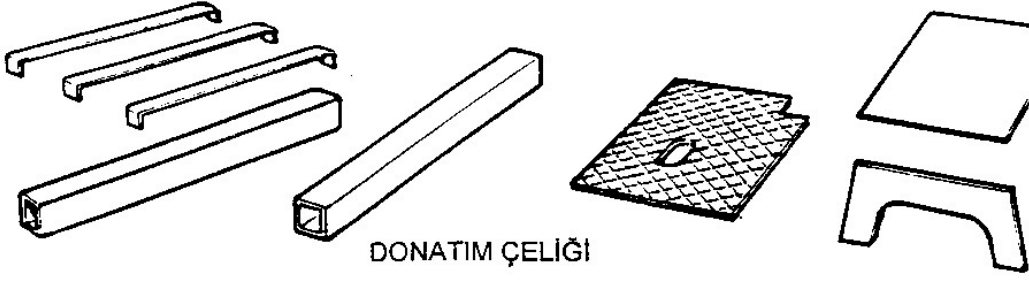
Şekil 11.2 Çelik tekne analiz ve üretim kademeleri



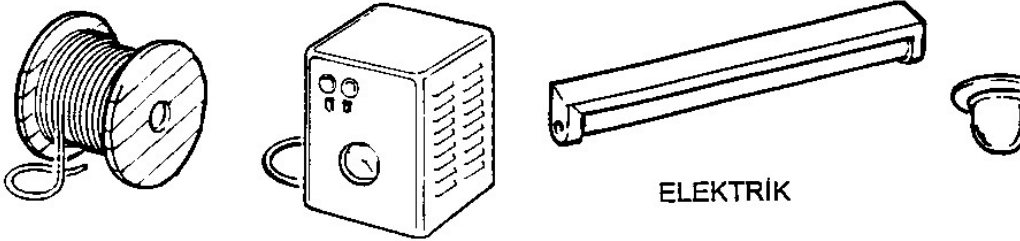
BORULAR



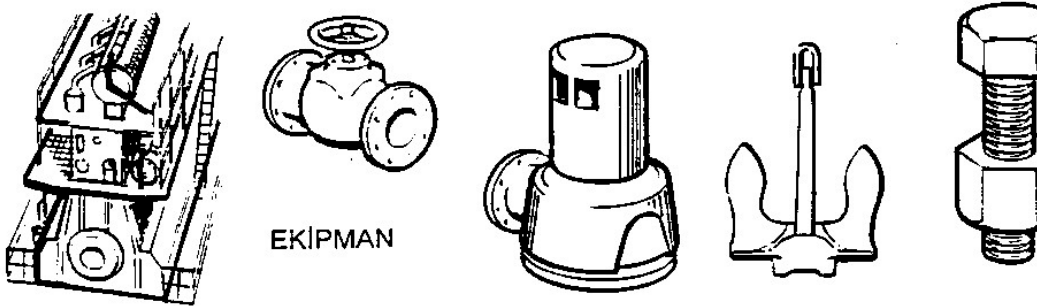
HAVALANDIRMA



DONATIM ÇELİĞİ

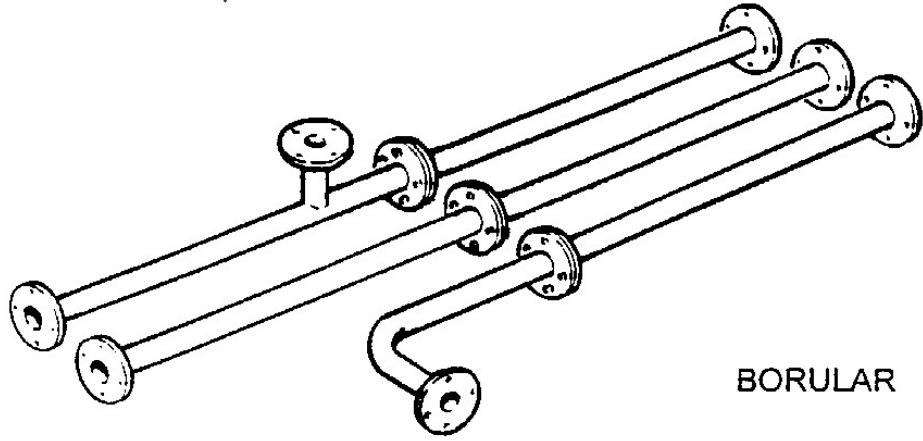


ELEKTRİK

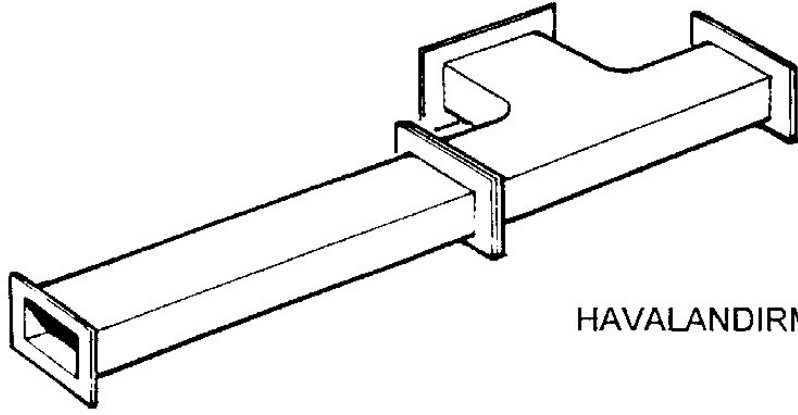


EKİPMAN

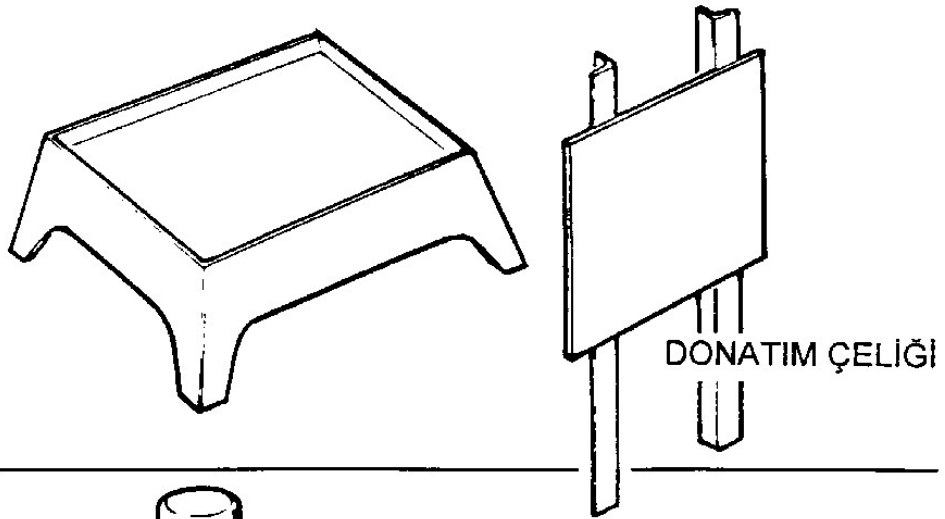
Şekil 11.3 Donatım parçaları



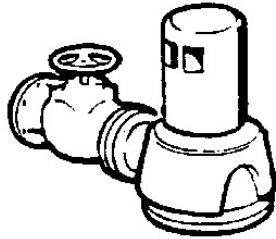
BORULAR



HAVALANDIRMA

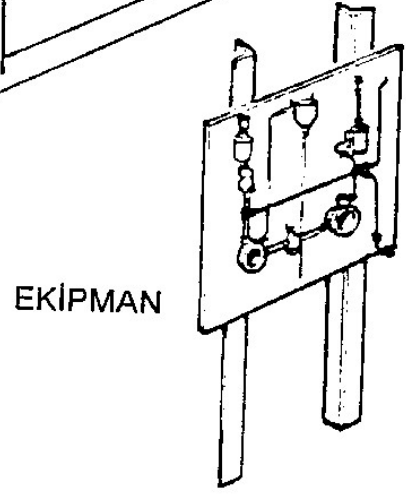
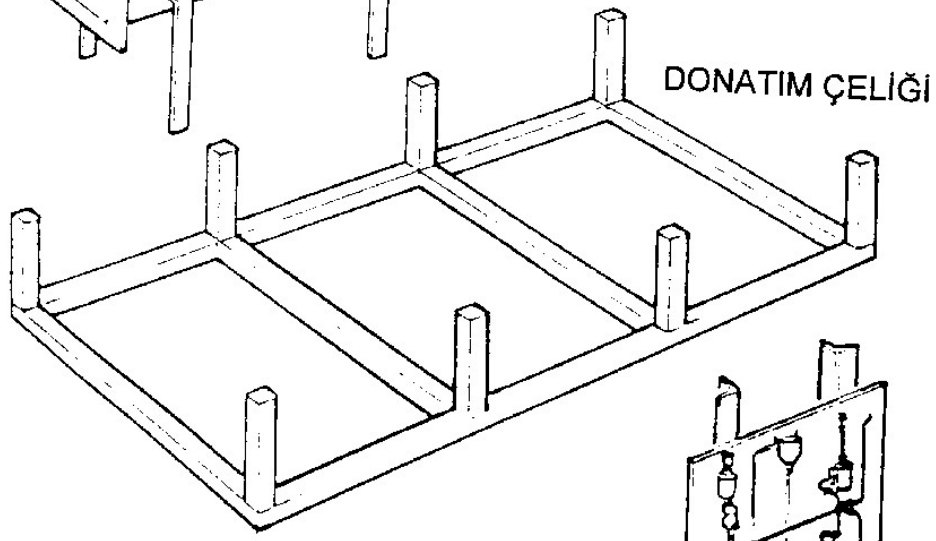
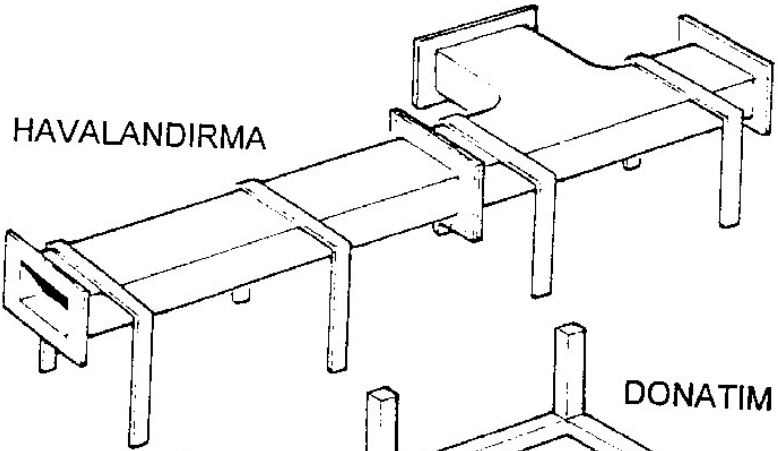
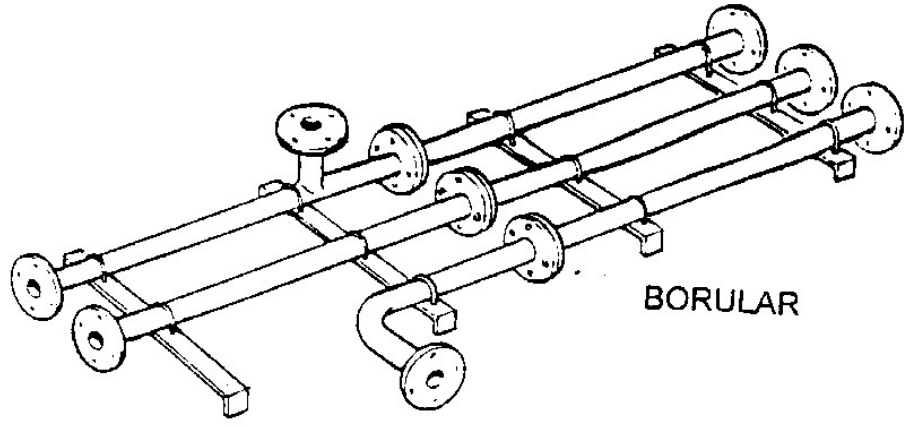


DONATIM ÇELİĞİ

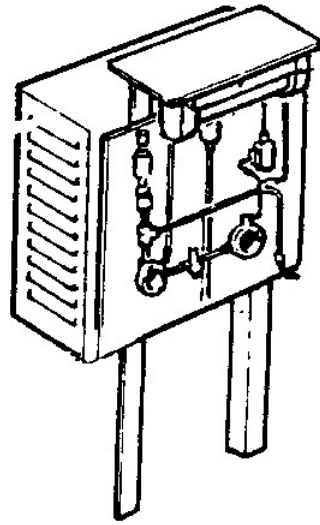
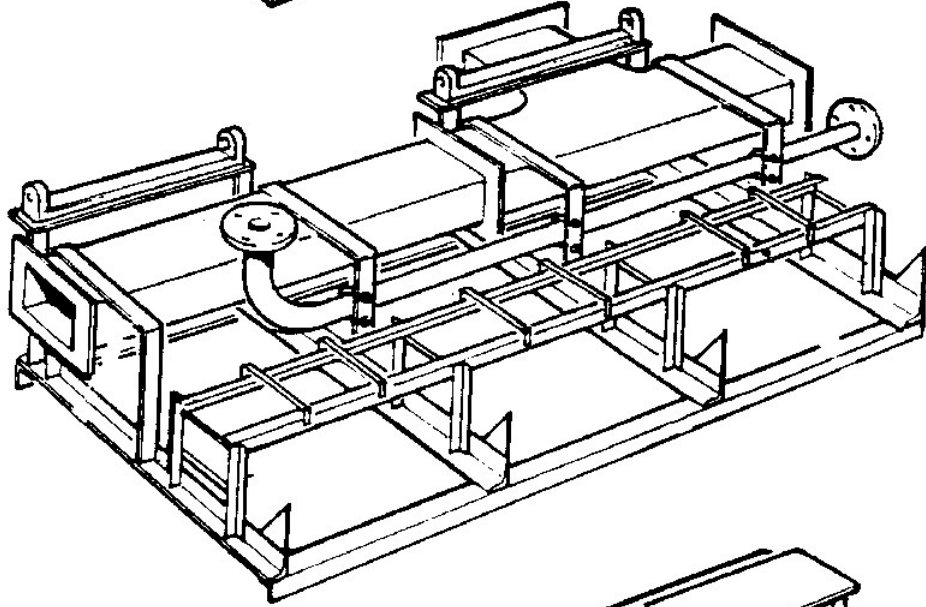
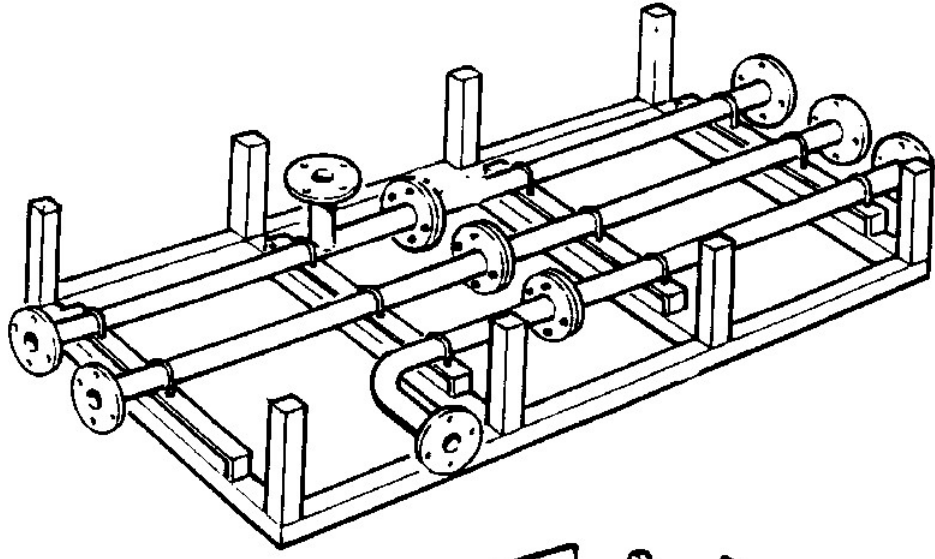


EKİPMAN

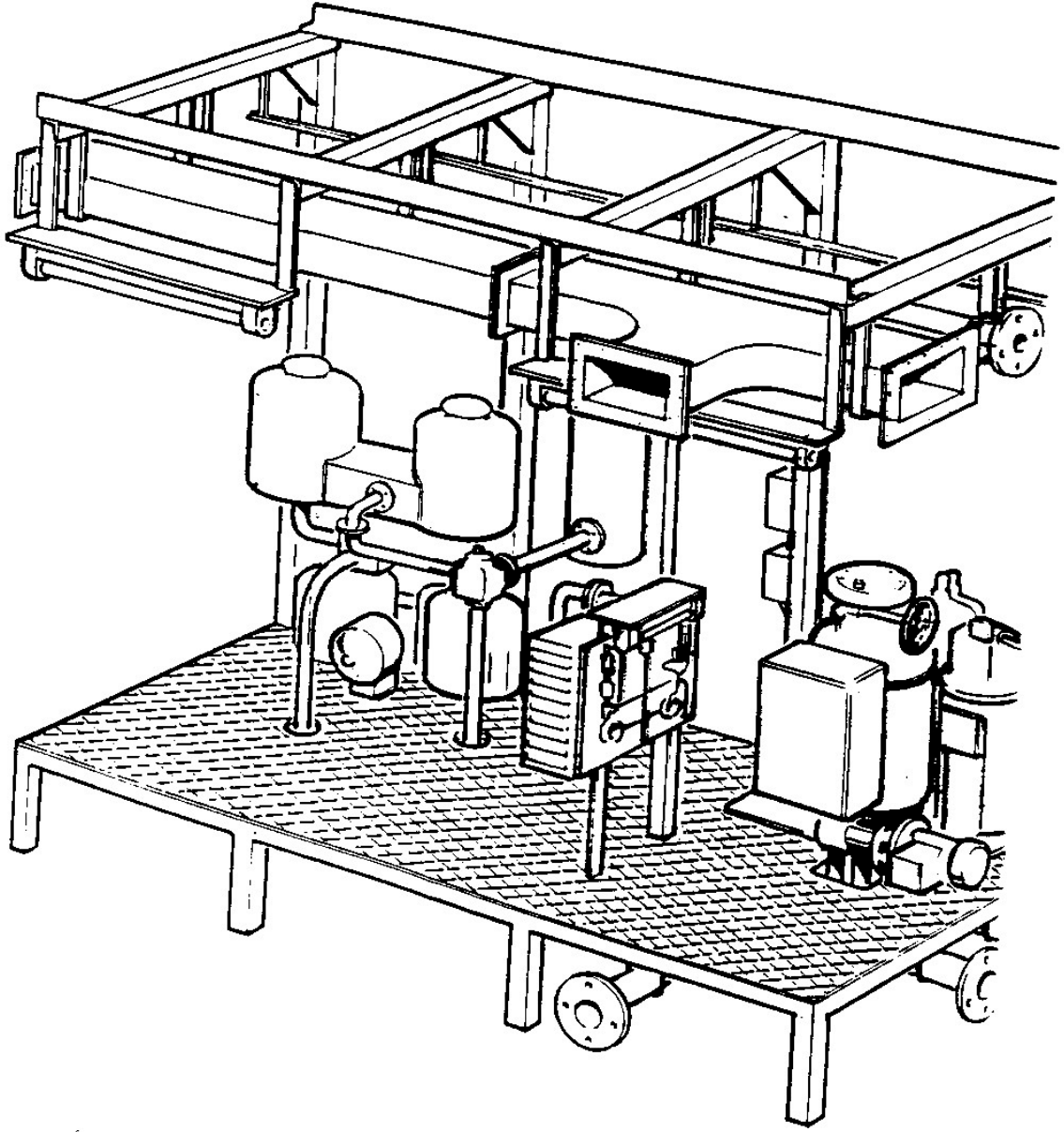
Şekil 11.4 Donatım küçük grupları



Şekil 11.5 Donatım alt grupları



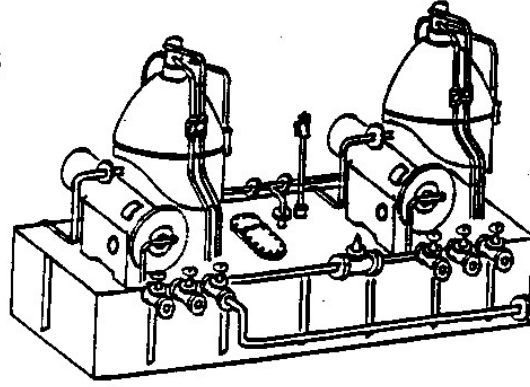
Şekil 11.6 Donatım grupları



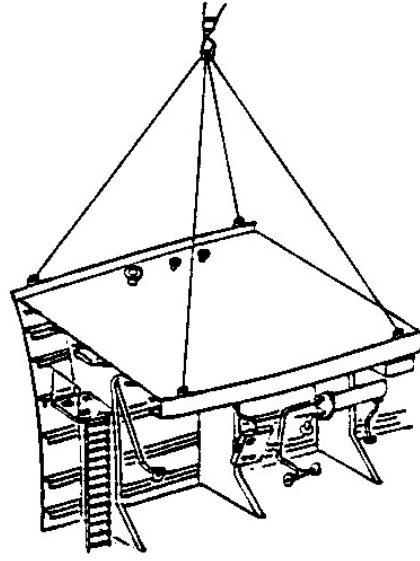
Şekil 11.7 Donatım ünitesi

YÖNTEM

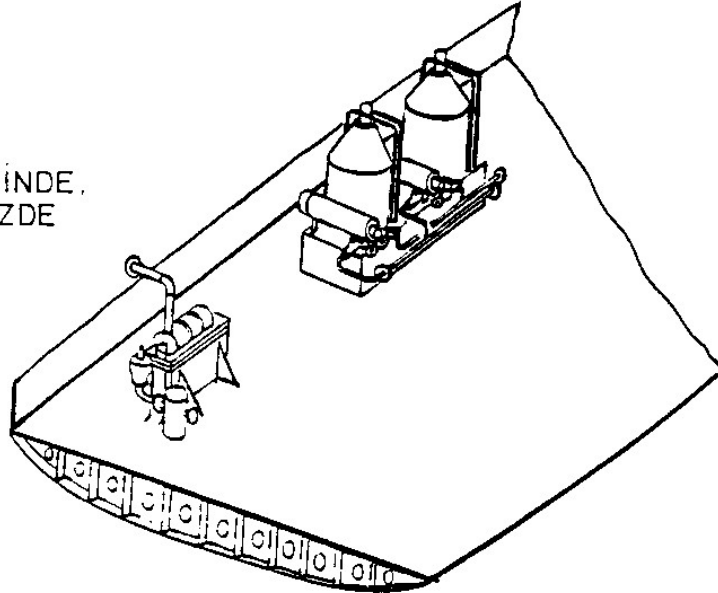
1. ÖN TEÇİZLEME
BLOĞU



2. BLOK ÜRETİM KADEMESİNDE
ÖN TEÇİZLEME



3. BİTMİŞ BLOK ÜZERİNDE,
KIZAKTA VEYA DENİZDE
TEÇİZLEME



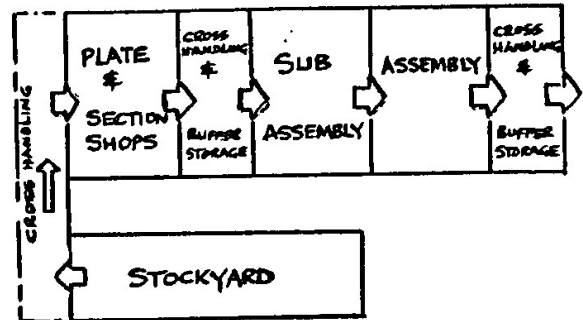
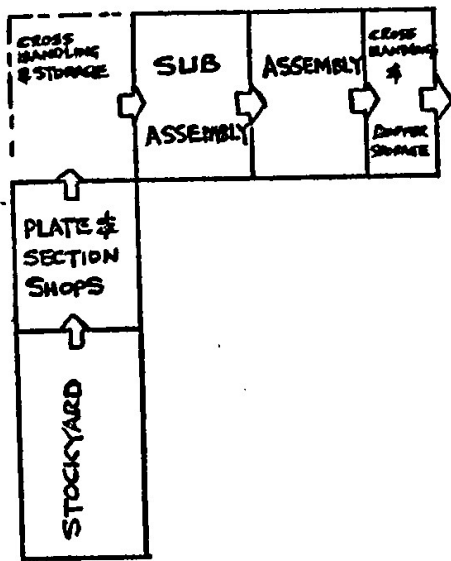
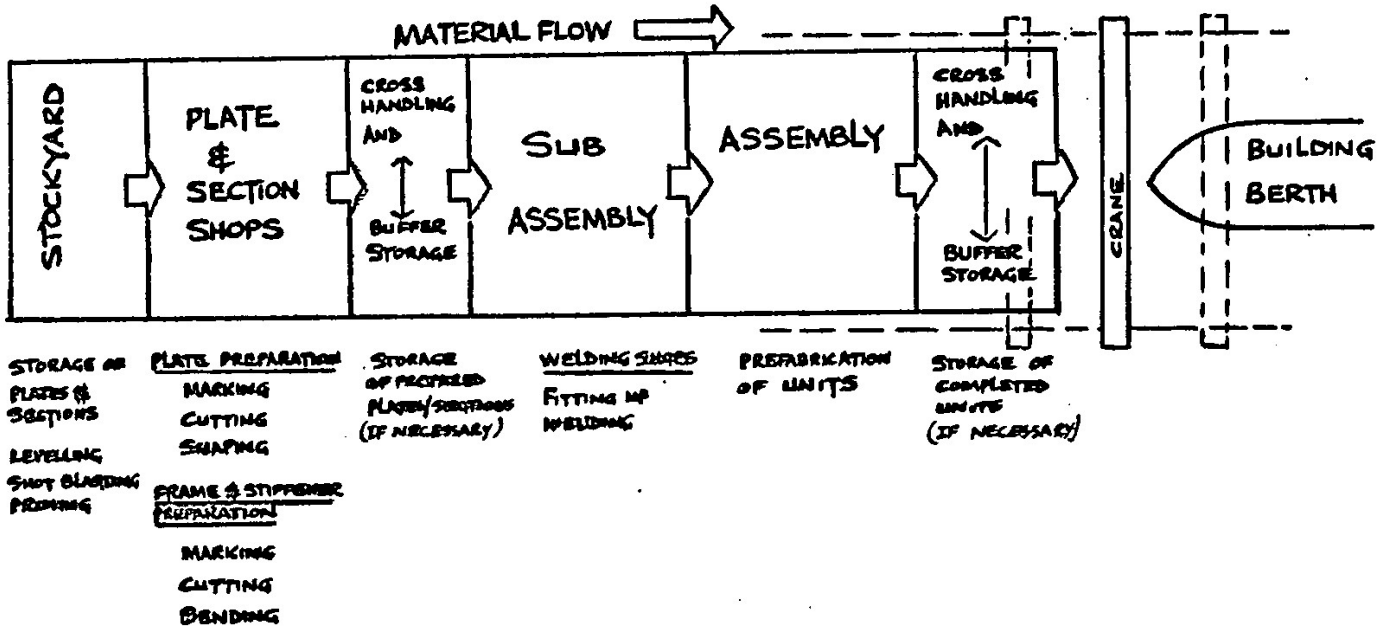
Şekil 11.8 Kademeli donatım tipleri

11.3 TERSANE ÜRETİM TESİSLERİ

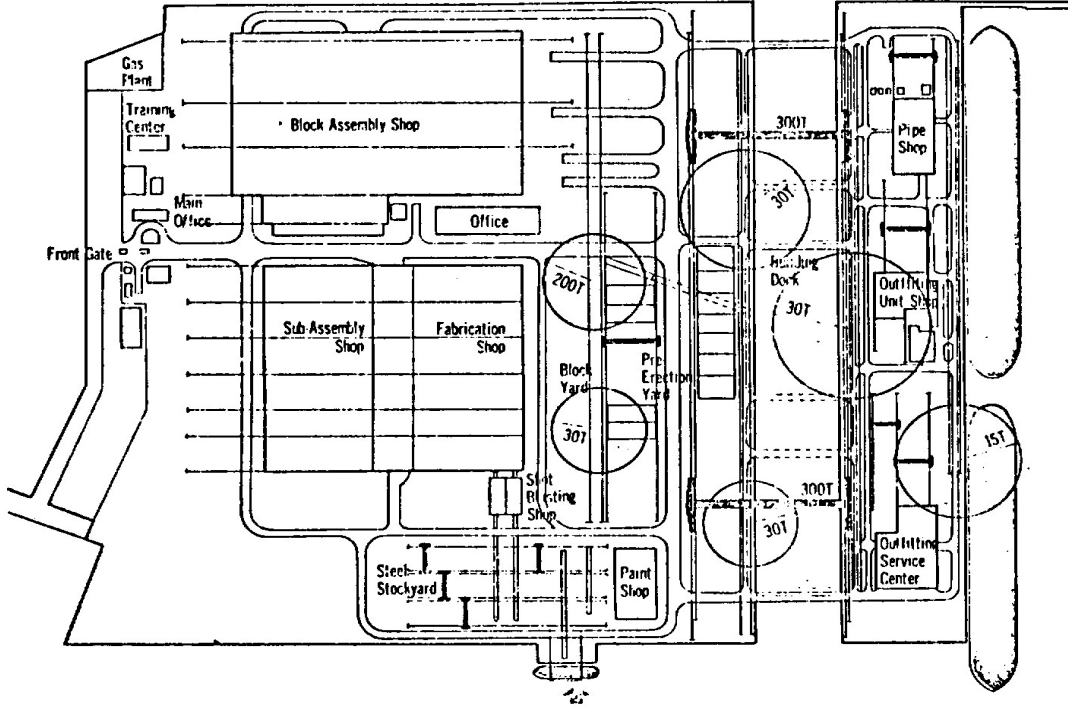
Bir tersanede bulunan üretim tesisleri tersane alanı kısıtları içinde üretim mantığının yansıtılması isteklerinin mevcut finansal olanaklarla karşılanmasının yansımasıdır. Genelde iş akışı tersane geometrisine uyarlanmak zorundadır. Şekil 11.9'da bir tersanedeki çelik üretim tesislerinin I, L ve U tipi akışı kullanılarak alternatif dizayn olasılıklarını göstermektedir. Tesis içi akış daha komplike hale geldiğinde kaldırma ve taşıma faaliyetlerinin organizasyonu daha sorunlu olmağa başlar.

Şekil 11.10'da Japonya'daki Sumitomo Oppoma tersanesinin yerleşimi görülmektedir. Malzemesini denizden alan tersane'de stok sahası rıhtımın hemen yanında konuşlandırılmıştır. Stok sahası çıkışında kumlama (= shot blasting) ve koruyucu boya tesisiyle malzeme kesme ve ön hazırlama atelyesine (= sub-assembly) gitmektedir. Ön montajı bitmiş unsurların blok montaj yerine (= block assembly shop) gönderilmektedir. Boru ve teçhiz atelyeleri (=Pipe shop & Outfitting unit shop) kuru havuzun diğer yanında konuşlandırılmış ve böylece hem blok montaj atelyesiyle kuru havuza ve hem de nihai donatım rıhtımına hizmet verilebilmektedir. Bitmiş bloklar kuru havuzda birleştirilip donatılarak yüzdürülmekte ve teçhiz rıhtımında son işlemlerini görmektedir. Benzer bir anlayışla kurulmuş olan Mitsubishi Kyogi tersane yerleşimi ise Şekil 11.11'de gösterilmiştir.

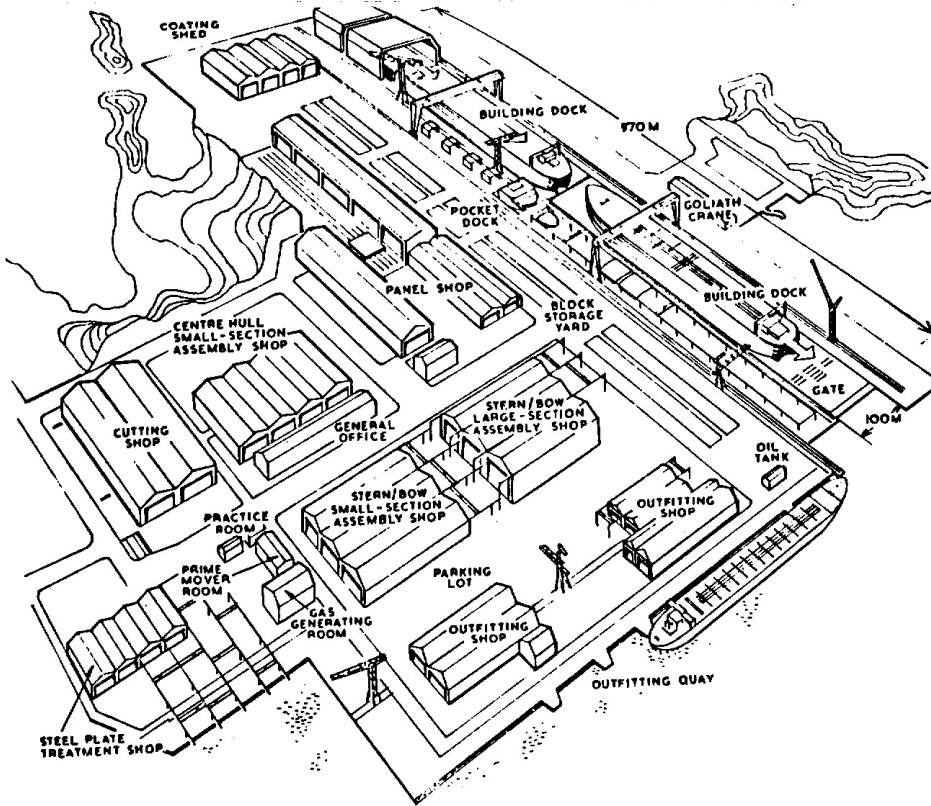
Tersanelerde üretim ve taşıma hizmetlerinde kullanılan araçlar ve sistemlerin bazıları Ek'de gösterilmiştir.



Şekil 11.9 I, L ve U Tipi tesis örnekleri



Şekil 11.10 Sumitomo Oppama tersanesi yerleşimi

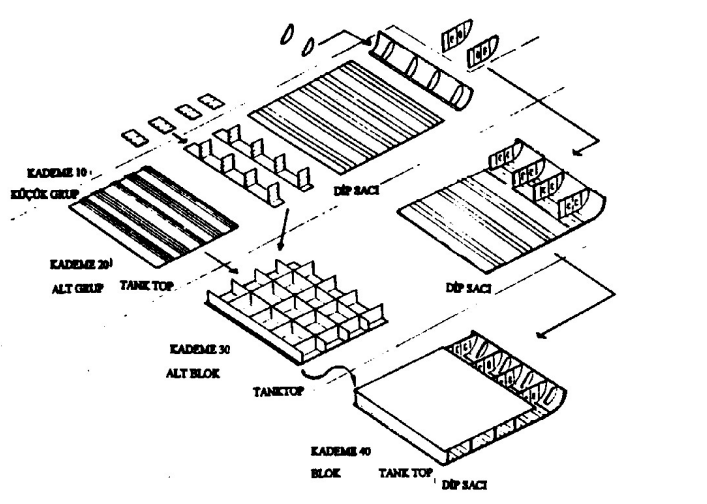


Şekil 11.11 Mitsubishi Kyogi tersanesi yerleşimi

11.4 ÜRETİM YÖNETİMİ

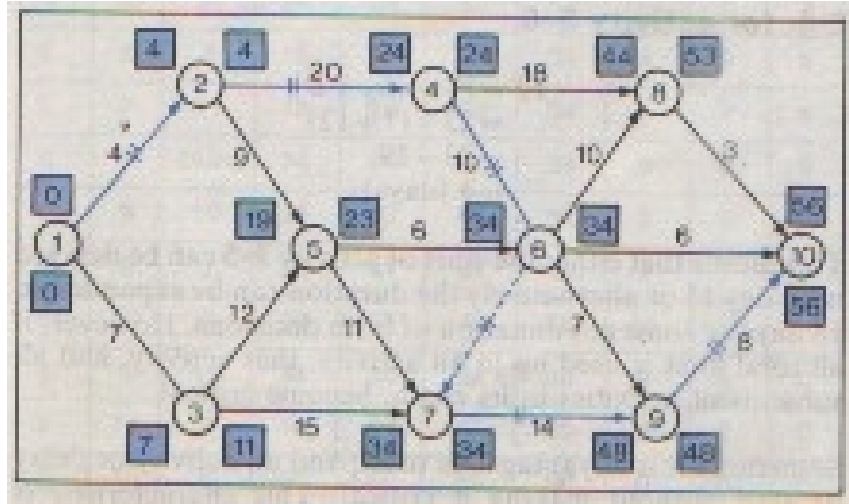
Tersanelerde gemi inşa ve onarım faaliyetlerinin istenilen süreçte ve öngörülen maliyetler içerisinde gerçekleştirilmesi için planlanmış bir uygulamanın sürdürülmesi gerekir. Plan öngörülen bir işin gerçekleşmesi için gerekli sürecin ve bu sürecin her aşamasında kullanılacak kaynakların belirlenmesi işlemdir. Kullanılacak kaynaklar işgücü, makina ve tesis ile satınalma kalemlerinin tümünü içerir. Dolayısıyla bir işletmede yapılan planlamanın tesisin mevcut olan ve elde edebileceği tesis kapasitesini de gözönünde bulundurması gerekir. Kapasitenin mevcut veya planlanan işlerle kullanım analizi bize “kapasite planını” verir. Kapasite üstüde kullanım talepleri fazla mesai veya dıştan kiralama gibi maliyeti arttırıcı önlemler gerektirir. Dolayısıyla iş planları kapasite dengelenmesi için değişikliğe tabi tutulur. Planların tarihlendirilmeleri yani gerçek bir zaman süreci içerisinde gerçekleşmesi için dönüştürülmüş haline programlar denir.

Planlama işleminin temelinde yapılacak işin kademelere bölünmesi ve kademelerin öncelik (= precedence) sırasına göre sıralanmasıdır. Bir çift-dip blokunun üretim kademeleri şekil 11.12’de gösterilmektedir. Burada A, B ve C kademeleri işleme dahil edilmemiştir. Başlangıçta dört işlem beraberce ve paralel olarak ilerlemektedir; sintine eğrisel panelinin braketiyle beraber hazırlanması, dip ve içdip panellerinin elemanlı panel olarak montajı ve tulani-döşek ön birleştirme işlemleri. Bu ön aşamaların tamamlanması sonucu, iki paralel işlem yürür. Bunlar içdip paneline döşek ve tulaniyerin montajı ve dip sacına sintine levhası ve döşegin son kısmının montajıdır. Bu aşamanın tamamlanmasıyla içdip alt bloğu ters döndürülerek dip alt bloğu üstüne monte edilerek kaynaklanır ve blok üretim işlemi tamamlanmış olur. İşlemin yapılış sırası önceliği, işlemin yapımı için gerekli A, B ve C kademesi elemanları malzemesi, istenen montajı gerçekleştirmek için gereken kaynak makinaları, elektrotlar, üretim jigleri, kreyner ve çalışanlar ise kaynak ihtiyacını belirler



Şekil 11.12 Çift dip Bloku montaj hiyerarşisi

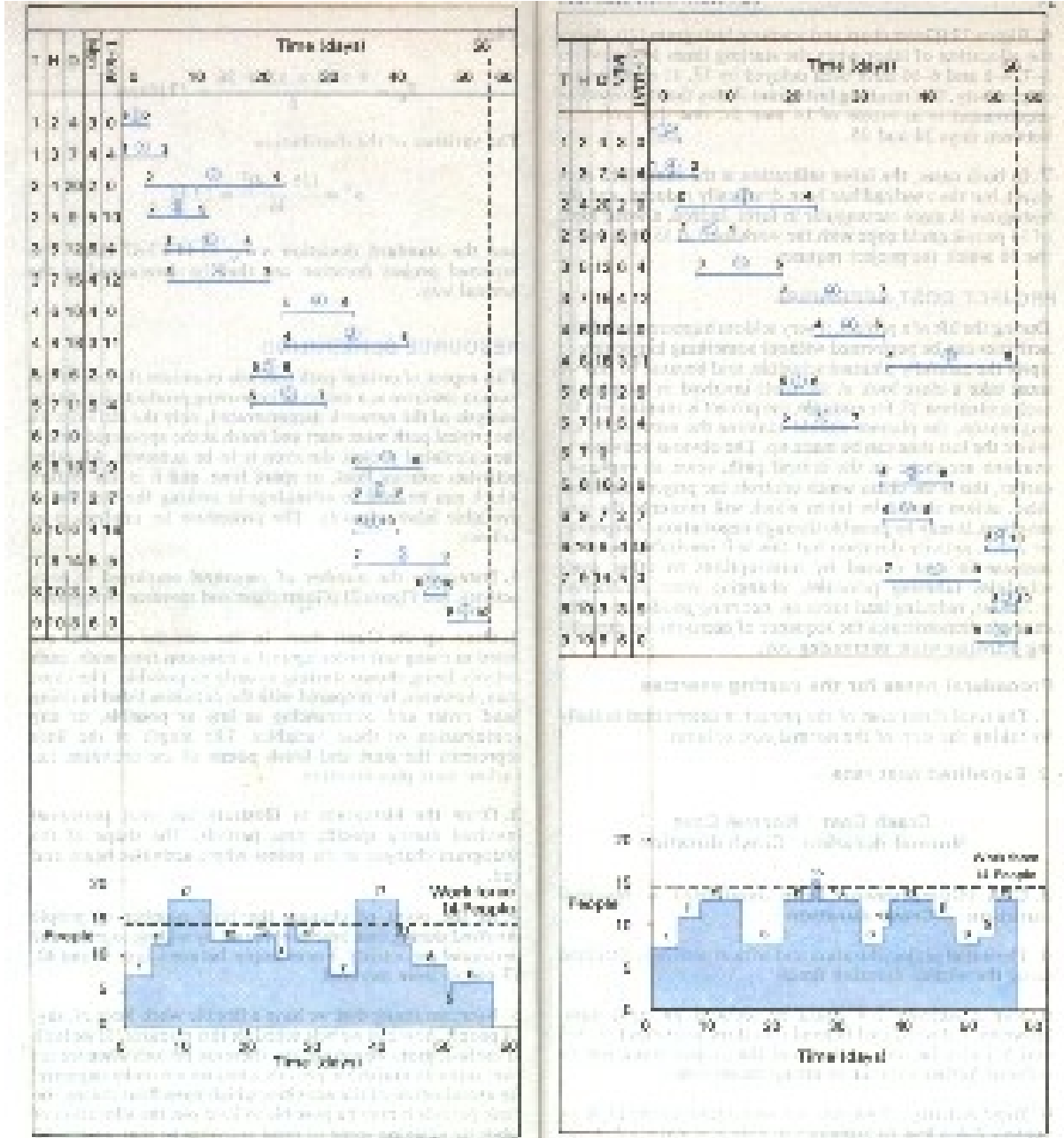
Planlama faaliyeti bu tür alt ürün üretimi faaliyetlerinin süreçlerini gözönüne alarak öncelik sırası içinde bir araya getirilmesi olarak ortaya çıkar. Pratikte en çok karşılaşılan plan gösterim tipleri çubuk diyagramları (= Gantt chart) ve ağ planlarıdır (= network plans). Şekil 11.13'de bir faaliyet ile ilgili ağ planı gösterilmektedir. Burada daire içinde yazılan düğüm noktaları bir işlemin başlangıç veya bitimini, ok bir aktiviteyi ve ok üzerindeki sayı ise aktivite süresini göstermektedir. Kare içindeki rakamlar ise en erken ve en geç başlangıç (veya bitim) sürelerini göstermektedir. Şayet bu süreler eşitse bu faaliyet kritik faaliyet ve kritik faaliyetlerin oluşturduğu başlangıç – bitiş sürecine kritik yol (= critical path) denir.



Şekil 11.13 Bir ağ planı ve kritik yol

Aynı süreci bir çubuk diyagramı halinde gösterebilir ve bu diyagrama histogram şeklinde işçü talebini de yansıtabiliriz. Bu takdirde bir tür kapasite kullanım planı da elde edilmiş olur. Bu kapasite yüklemesi uygun olmadığı takdirde kritik yol üzerinde olmayan aktivitelerin başlangıç ve bitim tarihlerini değiştirerek kapasite dengelemesi yapmak mümkündür. Şekil 11.14'de çubuk diyagramları ve kapasite dengelenmesi işlemi gösterilmektedir.

Gemi inşaatında maliyet oluşturulan unsurların önemli bir bölümü dış tedarikçilerden alındığından malzeme ihtiyaç planlaması, yani hangi malzeme, makina veya teçhizata üretimin hangi aşamasında ihtiyaç duyulacağı ve ihtiyaç duyulan malzemenin o süre içinde temin edilip edilemeyeceğinin belirlenmesi çok önemli bir unsurdur. Örneğin bir ana makinanın sipariş – teslim süreci 10 veya 12 ay sürebilir. Tedariği uzun süren bu gibi malzemelere uzun bekleme süreli kalemler (= long lead time items) denir. Üretim planlamasında tedarikçisinde kısıt olan bu tür unsurların teslim süresi yansıtılır ve tersane bir malzeme ihtiyaç planlaması (= material requirements planning) yapar.



Şekil 11.14 Kapasite dengeleme ve çubuk diyagramları

Bütün bu planlama işlemleri tamamlandığında tersane maliyet (= cost) ve nakit akış planlarını (= cash flow planning or forecasts) hazırlar. Ortaya çıkan nakit talepleri ya kontratların gelirleriyle veya kısa – orta vadeli banka kredileriyle karşılanır. Şurası asla unutulmamalıdır ki endüstriyel şirketler çoğunlukla zararları dolayısıyla değil, borçlarını çeviremediği için iflas eder. Dolayısıyla nakit akışı planlaması ve gerekli önlemlerin alınması tersaneler için hayati önem arzeder.

Tersane yönetimi bütün bu plan ve plan uygulama faaliyetlerini yönlendirmek, uygulamak, uygulamayı takip etmek ve gerekli düzeltici önlemleri yürürlüğe koymakla

görevlidir. Ayrıca üretimi dolaylı olarak etkileyen tesis bakım – tutumu, insan kaynakları yönetimi ve muhasebe gibi önemli faaliyetlerini de sürdürülmesi gerekmektedir. Tarihsel olarak tersane yönetimi fonksiyonel ağaç yapısı (= functional tree structure management) şeklinde oluşmuştur. Bu yapıda bir genel müdüre bağlı olarak

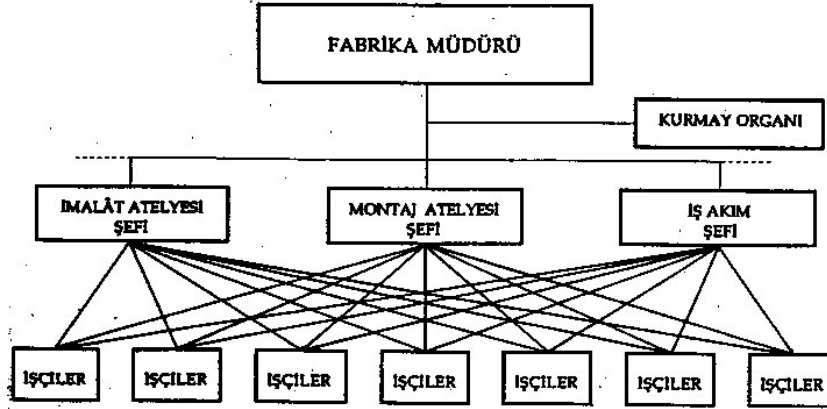
- Pazarlama ve satış
- Teknik
- Üretim
- Satınalma
- Muhasebe
- İnsan kaynakları
- Bakım

müdürlüğü gibi müdürlükler bağlanır ve her müdürlüğün altında ona bağlı departman, depo veya atelye amirlikleri bulunur. Bu amirlere bağlı şefler, şeflere bağlı grup liderleri bulunabilir. Ayrıca bugün hemen bütün tersanelerin EN ISO 9001 kalite sertifikası sahibi olması gerektiğinden, her tersane de doğrudan genel müdüre bağlı bir kalite müdürü bulunur.

Ancak bu yapı esnekliği azalttığı ve müşteri odaklı çalışmayı teşvik etmediği için zaman içerisinde matris tipi yapı (= matrix type organisational structure) oluşmuştur. Bu yapıda mevcut yapı tersane içi temin edicileri temsil eder. Buna karşı tersane içi alıcılarını temsilen bir proje ekibi oluşur. Proje lideri iç ve dış imkanların en verimli ve karlı olarak kullanımını ile görevlidir.

Türkiye’de özel sektör tersaneleri merkez kadroları minimumda tutmak üzere yapılandırıldığından ve üretim faaliyetlerinin önemli bir bölümü taşeronlar tarafından realize edildiğinden matris tipi yapılanmaya çok daha uygundur. Askeri tersaneler, fonksiyonel yapı içerisinde çalışırlar.

FONKSİYONEL ORGANİZASYON



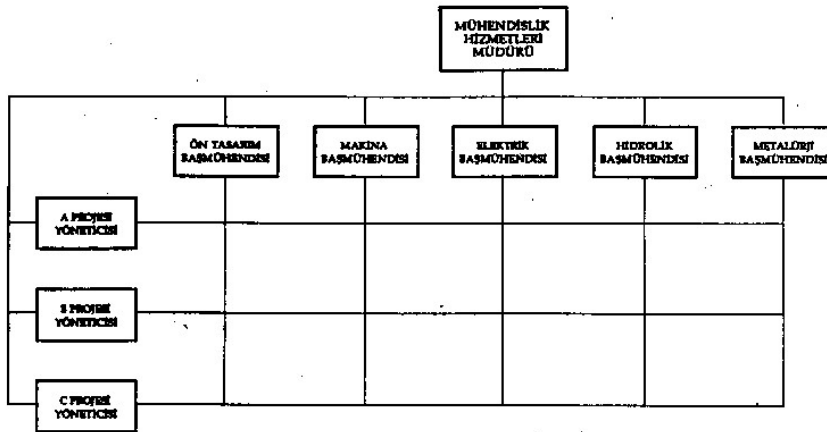
Faydaları

- . Uzmanlaşmayı sağlar
- . Denetim etkinliği artar
- . Koordinasyon ihtiyacını azaltır

Sakıncaları

- . Büyük organizasyonlarda tepki süresini azaltır
- . Yeniliği ve yaratıcılığı teşvik etmez
- . Yetki sahaları içiçe geçtiğinde çatışmalar doğabilir

MATRİS ORGANİZASYON



Faydaları

- . Organizasyona esneklik sağlar
- . Disiplinlerarası dayanışmayı artırır
- . Personelin gelişimine yardımcıdır
- . Üst yönetimin planlama yükünü azaltır

Sakıncaları

- . İşletme içi anarşiye yol açabilir
- . Güç çatışmalarına yol açar
- . Aşırı gruplaşmaya yol açar
- . Kararların gecikmesine sebep olur

Şekil 11.15 Fonksiyonel ve Matris Organizasyon tipleri