

GIDA MÜHENDİSLİĞİNDE KULLANILAN BAZI YAZILIMLAR

BİLGİSAYARIN TANIMI VE TARİHÇESİ

Bilgisayar, uzun ve çok karmaşık hesapları büyük bir hızla yapabilen, mantıksal bağlantılara dayalı karar verip işlem yürüten elektronik bir makinedir.

Bugün bir çok çeşidi (masa üstü, diz üstü, cep gibi) bulunan bilgisayarın tarihçesi MÖ 2600 yıllarında başlar. Yapılan arkeolojik kazılarda elde edilen bulgular MÖ 3000 yıllarında insanların mal değış tokuşu şeklinde gerçekleştirdikleri ekonomik ilişkilerinde para kullanmaya başladıklarını göstermektedir. Daha önceleri parmak hesabı yeterli olurken paranın kullanılmaya başlanması ile çok basamaklı rakamların toplanması ve çıkartılması gereksinimi doğdu. MÖ 2600 yıllarında bu işlemlerde kullanılmak üzere **ABACUS** adı verilen hesaplayıcılar kullanılmaya başlandı. **ABACUS** ilköğretim okullarının ilk sınıflarında kullanılan sayı boncuklarına benzemektedir.

1945-1959 yılları arasında tasarlanan ve kullanılan makineler, elektronik lambalı bilgisayarlardır ve **1. Kuşak Bilgisayarlar** olarak bilinirler. 1959-1964 yılları arasında geliştirilen bilgisayarlar transistörlü bilgisayarlardır ve **2. Kuşak Bilgisayarlar** olarak bilinirler. **3. Kuşak Bilgisayarlar** 1964-1969 yılları arasında geliştirilmiş, entegre devrelerin kullanıldığı bilgisayarlardır.

Bilgisayarlar kavramsal olarak donanım (hardware) ve yazılım (software) olmak üzere iki temel bileşenden oluşur. Donanım, bilgisayarın fiziksel ve elektronik yapısını oluşturan ana ve çevre birimlerinin tümüne denir. Örneğin, monitör, klavye, ana kart, ses kartı gibi. Yazılım, bilgisayarı çalıştırmaya ve yönlendirmeye yarayan, fiziksel kısımların dışında kalan her şeye denir. Örneğin, işletim sistemleri, paket programlar gibi.

BİLGİSAYARIN MÜHENDİSLİKTE KULLANIMI

Bilgisayar sistemlerinin etkin olarak kullanılmadığı dönemlerde tasarım mühendisleri ve bilim adamları fiziksel bir prototip üreterek, bu prototipleri laboratuvar koşullarında testlere tabi tutarlardı. Ancak prototiplerin imalatlarının ve üzerlerinde değışikliklerin yapılmasının maliyetlerinin yüksek olması, tasarım evrelerinin uzunluğu, prototiplerin testler sırasında geri dönüşümü olmayan değışikliklere uğraması, çarpıcı tasarımların ve tekrarlanabilirliğin zorlukları tasarım mühendislerinin karşılaştığı en büyük zorluklardı.

Mühendisler ve bilim adamları, nesnel prototiplerin yaratılmasını azaltmak için basitleştirilmiş modeller ve empirik denklemler kullanmaya başladılar. Ancak bir çok varsayımların olması sonuçların kesinliğini sınırlandırmaktaydı. İşte bu nedenlerden dolayı mühendislikte ve bilimsel araştırmalarda bilgisayar kullanımı alternatifsiz seçenek olmaktadır (Data, 1998).

Bilgisayarı bulan ve geliştirenler mühendisler olduğuna göre bilgisayarın mühendisler tarafından kullanılmaması söz konusu bile olmamaktadır. Bu nedenle Bilgisayar Destekli Mühendislik (CAE, **Computer Aided Engineering**) yazılımları geniş olarak her türlü mühendislik dalında kullanılmaktadır. Makine mühendisliğinde parça ve alet tasarımları ve dayanımlarının testleri, inşaat mühendisliğinde bina çizimleri ve boyutlandırmaları, jeoloji mühendisliğinde yer kabuğu hareketlerinin simülasyonları, elektrik ve elektronik mühendisliğinde devre çizimleri ve bu devrelerin kontrolleri, kimya mühendisliğinde proses simülasyonu ve optimizasyonu, sistem kinetiklerinin belirlenmesi, bütün imalat sektörlerinde otomatik proses kontrolleri gibi bir çok mühendislik dalında yaygın olarak bilgisayar kullanılmaktadır. Bu mühendislik dalları arasında gıda mühendisliği de bulunmaktadır. Bilgisayar, gıda mühendisliğinde proses koşullarının optimizasyonu ve yeni koşulların değerlendirilmesi, yeni ürün geliştirme alanlarında yaygın

Semih Tevfik ENGEZ*
Aslı ERİŞ**

* Yrd doç. Dr. Celal Bayar
Üniversitesi Müh. Fak.
Gıda Müh. Böl.

** Gıda Mühendisi

olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra gıda kalite kontrol laboratuvarlarında kullanılan cihazların hemen hemen hepsi bilgisayara bağlanabilmekte ve elde edilen sonuçlar anında değerlendirilip gerektiğinde veriler saklanabilmektedir.

GIDA MÜHENDİSLİĞİNDE KULLANILAN BAZI YAZILIMLAR

1. COSTHERM: Gıda sanayini ilgilendiren fiziksel özelliklerle ilgili, Avrupa Birliği tarafından desteklenen COST 90 ve COST 90bis projeleri gerçekleştirilmiştir. Bu projelerde, gıdaların fiziksel özellikleri sadece belirli gıdalar için araştırılmamış, gıdaların işlenmesi ve ölçüm yöntemleri de incelenmiştir. COSTHERM bu projeler çerçevesinde gıdaların ısı özelliklerini bulmak ve hesaplamak için geliştirilmiş bir programdır (Miles ve ark., 1983)

2. ASEP (A Process Simulator): Katı parçacık içeren sıvı gıda maddelerinin sürekli aseptik ısı işlemlerinin hesaplamalarında kullanılmak için Swedish Food Research Institute tarafından geliştirilmiştir. Model, hedef mikroorganizmanın inaktivasyonu için gerekli sıcaklığı, F değerini, kalite faktörünü, tutma borusunun boyunu ve kalma süresini öngörmekte kullanılmaktadır. Benzetişim (simülasyon) sırasında girilen veriler değiştirilebilmektedir (Skjöldebrand ve Ohlsson, 1993).

3. FOODS (Food Operations Oriented Design System): Çeşitli sıvı gıda maddelerinin proses tasarımlarının ön değerlendirmelerini ve tasarımlara ait ekonomik analizleri yapmak için kullanılan bir programdır. Orijinal olarak FORTRAN programlama dilinde yazılmış ve daha sonra kişisel bilgisayarlarda kullanılmak üzere değiştirilmiştir. Kullanıcı, istenilen ürünü üretebilmek için gerekli temel işlemler serisini seçebilmektedir. Program, temel işlemleri boyutlandırmakta ve enerji, su vb. işlem giderlerini hesaplayabilmektedir.

4. SIMULINK: Modelleme benzetiş ve dinamik çoklu sistemlerin analizleri için kullanılan etkileşimli bir programdır. Blok diyagram oluşturma, sistem davranışlarının benzetişimi, performanslarının belirlenmesi ve tasarımın artırılarak belirlenmesine olanak sağlar. SIMULINK, MATLAB programı ile çok iyi bütünleşmiştir. Bu, kullanıcılara sistem kontrolü tasarımları, iletişim sistemleri tasarımları ve diğer benzetişim uygulamalarında büyük kolaylık sağlamaktadır.

SIMULINK, hızlı bir şekilde ayrıntılı blok diyagramları oluşturabilecek araçlara sahiptir. Simulink S-Functions (sistem fonksiyonları) kullanılarak blok diyagramlara MATLAB, C ve FORTRAN gibi mevcut programlama dillerinde kodlar yazılabilir. Blok diyagramları oluşturduktan sonra program çalıştırılıp sonuçlar alınır. Program adım adım çalıştırılabilir veya hatalar bulunabilir.

5. NumeriCAL: Ticari sterilizasyonda ısı işlemlerinin hesaplanmasında ve işlem sapmalarının belirlenmesinde kullanılmak üzere TechniCAL Inc. Tarafından geliştirilmiş

bir programdır. Yazılım, kararsız hal ısı aktarımının kısmi diferansiyel denklemlerini sonlu farklar (finite difference) yöntemi kullanarak çözmektedir. Bu program, konserve kutularının yükseklik ve çapını küçük parçalara ayırarak her bir noktayı tanımlar. Uygun sınır ve başlangıç koşullarıyla her bir noktanın sıcaklığı küçük zaman aralıklarıyla hesaplanır. Kutunun merkez sıcaklığına göre hesaplanan sterilizasyon değeri istenilen değere gelinceye kadar işlem sürdürülür. Bu yöntem Ball yönteminde olduğu gibi ısınma ve soğuma faktörlerini kullanır. Bu şekilde eşdeğer işlem süresini ve sterilizasyon değerini hesaplamak mümkündür. Bu programla deneme yapmadan değişik ürünler, kutu boyutları, otoklav sıcaklığı, ilk sıcaklık için işlem süresi ve sterilizasyon değerleri hesaplanabilir. Bu yazılımın sonuçları USDA ve FDA tarafından onaylanmıştır (Lynn, 1993).

6. CALSoft™: Bu yazılım da TechniCAL INC tarafından geliştirilmiştir. Özellikle iletme ısı geçişi ve sıcaklık dağılımı testlerinde, toplanan verilerin değerlendirilmesinde ve ısı işlem hesaplamalarında kullanılmaktadır. CALSoft, veri toplama ve değerlendirmeyi bütünleşmesi nedeni ile rakipsiz olarak değerlendirilmektedir. Benzer programlar, ısıtma verilerini toplamak için bir yazılım, bu verileri değerlendirmek için bir başka yazılım kullanmayı gerektirmektedir. CALSoft yazılımı ile kullanıcı, verileri toplamakta, bunları analiz etmekte ve sonuçları hesaplayabilmektedir. CALSoft'un toplama modülü (Collect Module) sadece CALPlex data logger kullanarak verileri toplar, analiz modülü (Analyze Module) ile verileri analiz eder, hesaplama modülü (Calculation Module) ile hesaplamayı yapar, Zoom modülü (Zoom Module) ile verilerin grafiksel olarak değerlendirilmesine olanak sağlar.

7. FOODS-LIB© (Food Operations Oriented Design System Block Library): Gıda mühendisleri, bilimcileri ve teknologları için çok basamaklı kararlı hal gıda proses tasarım araçları içeren yazılımdır. Kullanıcıya, işlem sürecinde kararlı hal kütle ve enerji denklemlerinde ve sürekli gıda işleme sistemlerinde yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir. Isı uygulaması sırasında mikrobiyal yükteki azalma ve kalitenin bozulması da belirlenebilmektedir. Bu yazılımın hesaplama algoritmalarının ve grafiksel kullanıcı arabiriminin (Graphical User Interface, GUI) oluşturulmasında MATLAB ve SIMULINK yazılımlarının araçları kullanılmıştır.

Bu yazılım, kullanıcıya prosesin akış şemalarının çizilmesinde yardımcı olan, hazır işlem bloklarını alabilecek bir kütüphane modülü bulunmaktadır.

Bu yazılım üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, işlem diyagramının çizildiği "akım şeması" aşamasıdır. Bütün akış şemaları, işlem giriş blokları (buhar, su vb), temel işlem blokları ve işlem çıkış bloklarını (ürün ve atık) içerir. İkinci aşama kararlı hal proses modeli için girdi ve çıktı zincirlerini oluşturur "tasarım" aşamasıdır. Üçüncü aşamada hesaplamalar için sayısal değerlerin girildiği "veri girişi" aşamasıdır. Veri girişi ardından program çalıştırılarak benzetişim gerçekleştirilebilir .

FOODS-LIB, değişik tasarım aşamalarında 11 değişik temel işlem modeli içermektedir. Her model, empirik modeller yerine temel mühendislik ilkelerine dayandırılmıştır. Her temel işlem en fazla dört tasarım aşamasına sahiptir. En alta sistem etrafında yapılan kütle dengliği aşaması, enerji dengliği aşaması, temel aktarım ilkelerinin uygulandığı aşama ve gelişmiş aktarım ilkelerinin uygulandığı aşama vardır (Data, 1998).

8. ECOANAL: FOODS-LIB algoritmasıyla paralel çalışan ancak ayrı bir yazılım olan ECOANAL prosesin ekonomik analizini yapar. FOODS-LIB programı çalıştırılarak bir proses tasarımı yaratıldığında ekonomik analiz modu aktif hale getirilirse iki tane ekonomik veri içeren dosya oluşturulur. Birincisi, kütle akış hızına bağlı olarak belirlenen akım maliyeti, ikincisi ise temel işlem giderleri veri dosyasıdır. ECOANAL programının ekonomik analiz yapabilmesi için bu iki dosyaya ihtiyacı vardır.

FOODS-LIB gibi ECOANAL programı da değişik aşamalar içerir. İlk aşama, tasarım aşamasına erişmeyi sağlayan akım şeması aşamasıdır. Tasarım aşamasında bütün ekonomik bilgiler kullanıcı tarafından belirlenmelidir. Her tasarım aşaması, veri giriş aşamasına erişimi sağlar. Tasarımın temel ve gelişmiş aktarım aşamaları tamamlandıktan sonra ECOANAL programı çalıştırılarak ekipmanın ilk satın alma maliyeti tahmin edilebilir. Sermaye yatırımı ve proje sürecinde üretim giderlerinin belirlenmesi gibi daha gelişmiş ekonomik analiz yapmak için Peter ve Timmerhaus (1991)'de anlatılan yöntemler kullanılır (Data, 1998).

9. CFD (Computational Fluid Dynamics): CFD yazılımları ile momentum, ısı ve kütle aktarımı problemi içeren proseslerin simülasyonu ve optimizasyonunda geniş olarak kullanılmaktadır. CFD kullanılarak gerçekleştirilmiş bazı yazılımlar;

- **FIDAP:** Ekstrüzyon işlemlerinin hesaplanmasında kullanılan bir yazılımdır.
- **FLUENT, COMPACT, ABAQUS:** Isıl işlem denklemlerinin çözümünü yapan yazılımdır.
- **EMAS:** Elektromanyetik problemlere çözüm getiren yazılımdır.
- **icepack™:** elektronik bileşen içeren kapalı alanlarda hava akışı ve ısı dağılım analizi yapan yazılımdır.

10. Flavor Selector™ 5.0: Daha önce üretilmiş ürünlerde kullanılan tatların olduğu bir veri tabanıdır. Yeni ürün tasarımcıları, yeni tatları deneme, tekrarlanabilir tatlarda ürün geliştirme ve tatların ekonomik analizlerini bu programla yapabilmektedirler. Bu programda tat örneği bilgisi, fiziksel özellikler, duyu bilgileri, raf ömrü, fiyatlandırma ve yasal standartlar göz önüne alınarak verilmektedir (Hegenbart, 1997). Yazılımın fiyatı 495 USD'dir.

11. GRASbase™ 5.0: Kimyasal, fiziksel, yasal, Kosher (ürünün tüketiminin Musevi dinince uygun olup olmadığını gösteren belge) ve diğer özelliklerinin bulunduğu lezzet katkı maddeleri referans veri tabanıdır. Güçlü bir

sorgulama arayüzü vardır. Katkı maddelerini karakterize edebilecek duyu arabirimi vardır. Programda tüm alanlara girilebilmekte ve yeni katkı maddeleri veri tabanına eklenebilmektedir. Bu yazılımın fiyatı 2,295 USD'dir.

12. SENSbase™ 1.0: Katkı maddelerinin duyu tanımlayıcılarını tayin etmek için tasarlanmış bir katkı maddeleri veri tabanıdır. Lezzet maddeleri üreticileri, parfüm üreticileri ve araştırmacılar için kullanışlı bir yazılımdır. Yeni katkı maddelerinin eklenmesine olanak sağlar. Sorgulama arayüzü, duyu tanımlayıcılara ya da daha önce kullanıldığı yere göre katkı maddelerinin belirlenmesini sağlar. Yazılımın fiyatı 179 USD'dir.

13. WinChem: Birleşik Devletler ve Avrupa'da yasal düzenlemeleri gösteren program modüllerinden oluşmuş bir settir. Çeşitli formülasyonlar için, etiket bilgileri, beslenme bilgileri, federal, eyalet ve yerel düzenlemeleri ve ilgili birçok bilgileri içermektedir. Kullanıcı gereksinimlerine göre geliştirilmiş esnek bir programdır. Parfüm endüstrisi için de yasal düzenlemeleri içermektedir. Birleşik Devletler ve Avrupa'da lezzet katkı maddesi ve parfüm üreten birçok firmada yaygın olarak kullanılmaktadır.

14. Guideline: CAMO AS, Trondheim, Norveç tarafından geliştirilmiş bir yazılımdır. Bu yazılım çok sayıda ürün değişkenlerini aynı anda analiz ederek, ürün geliştirme sürecini hızlandırmaktadır. Ekmekte somun hacminin geliştirilmesini örnek olarak alırsak; Guideline, pişirme süresi, karıştırma hızı, karıştırma süresi, hamur sıcaklığı ve fermantasyon süresini de içeren dokuz potansiyel değişkenin etkilerini test eder. Sadece 20 ön değerlendirmeden sonra program, somun hacmini en çok etkileyecek işlem parametrelerini belirler. Takip eden test yazılımı tarafından yönlendirilir ve ortalama somun hacmini %11 arttıracak işlemlere yol gösterir (Hegenbart, 1997).

15. Optimizasyon ve Yönetim Araçları: Entegre üretim sistemlerini kullanan firmalar, kendi içsel projelerini geliştirirken, endüstriyel standartlar ile hammadde sağlayıcıları ve tüketicilerin gereksinimlerini de dikkate almak zorundadırlar. Gelişmiş bilgi akışı ve optimizasyon fabrika uygulama sistemlerine içsel ve dışsal planlama bağlantıları ile sağlar. Aşağıda gıda üretimini yönetmek için kullanılan bazı yazılım araçları verilmektedir.

- **APS (Advanced Planning and Scheduling):** Üretim ve kayıtların kontrolünü optimize etmek için işletme kaynaklarıyla talepleri entegre eder.
- **MES (Manufacturing Execution System):** Bir işletmede üretim sistemlerini çalıştırır ve görüntüler.
- **ERP (Enterprise Resource Planning):** İçsel hareket sistemlerinin ve iç planlamanın birlikte yürütmesini sağlar.
- **LIMS (Laboratory Information management System):** Ürün özelliklerine göre gerçek üretimi gösterir.
- **SCE (Supply Chain Execution):** Tedarik zinciri hareketlerini izler ve yönetir.

• **EAI (Enterprise Application Integration):** İşletme içi sistemlerin, tedarikçilerin ve tüketicilerin elektronik olarak iletişimlerini sağlar.

16. Besleyici Özelliklerin Analizini Yapan Yazılımlar: Bu yazılımların amacı teorik besin içeriklerinden hesaplama yapmaktır. USDA Handbook Gıdaların Bileşimi veri tabanını kullanırlar. Maliyetlerle birlikte etiketlerde yer alması gereken bilgileri de içerirler.

• **FOOD Processor II:** ESHA Research, Salem, OR. Tarafından yapılmış bir yazılımdır. Gıda endüstrisinde kullanılan özel katkı maddelerinin de listesini içeren geniş kapsamlı bir veri tabanıdır.

• **Formulas/Now!:** Gıda formülasyonlarının analizlerinin yapılması ve etiket bilgilerinin oluşturulması için kullanılan araçlar içeren bir yazılımdır

17. The Cake Expert System: Flour Milling and Baking Research Association, Chorelywood, İngiltere tarafından geliştirilmiş, kek formülasyonlarının oluşturulmasına yardım etmek, verilen bir sıcaklıkta raf ömürlerini belirlemek, pişmiş kekin yapısını ve toplam kalitesini tahmin etmekte kullanılacak bir yazılımdır. Bir modülü (ERH CALC), pişmiş ürünün denge bağıl nemini hesaplamakta ve verilen bir sıcaklıkta küf gelişmeden raf ömrünü tahmin etmek için tasarlanmıştır. Diğer modül, formül dengesini oluşturmada ve yapının ve son ürünün toplam kalitesinin belirlenmesinde kullanılır (Lynn, 1991).

18. PMP (Pathogen Modelling Program): Ürün tasarımcılarının, katkı maddelerinin birbirleri ile etkileşimlerinden ve gıda güvenliğinden emin olmak için mikroorganizmaların gelişmelerini bilmesi gerekir. USDA tarımsal Araştırma Servisi gıdalardaki zararlı mikroorganizmaların geleceklerini öngörmeye yarayacak bir yazılım paketi geliştirmiştir. Kullanıcı, gıdanın formülünü ve sıcaklık, tuz seviyesi ve asitlik gibi depolama şartlarını veri olarak girer. Daha sonra program patojen mikroorganizmanın gelişim ya da ölüm eğrilerini grafiksel olarak öngörür. PMP, Aeromonas hydrophilia, Bacillus cereus, E. coli 0157:H7, Listeria monocytogenes, Salmonella, Shigella flexneri, Staphylococcus aureus ve Yersinia enterocolitica için gelişim modellerini içermektedir. Bu program <http://www.arserrc.gov> adresinden ücretsiz olarak indirmek mümkündür.

Bazı CAE yazılımlarına ulaşmak için web adresleri Tablo 1.'de verilmiştir.

KAYNAKÇA

- Bal, H.Ç., Bilgisayar ve İnternet, Akademi Yayınevi, Rize, 2001.
- Data, A.K., Computer Aided Engineering in Food Process and Design, Food Tech., Vol. 52 No:10, 44-52, 1998.
- Diefes, H.A., Okos, M.R. and Morgan, M.T., The Use of Computer Aided Steady State Food Process Design Package for Solution of Closed-Ended Problems, ASEE IL/IN Section Meeting, Peoria, Illinois, 1996.

WEB ADRESİ
www.hks.com
www.inres.com
www.ansoft.com
www.ceinti.com
www.fluent.com
www.esm-software.com
www.icemcfd.com
www.tfd.chalmers.se
www.foodengineerinmag.com
www.asd-info.com
www.ecfood.com
www.fmcfoodtech.com
www.factoryautomation.com
www.visualmfg.com
www.mro.com
www.tcal.com
www.fks.com
www.arserrc.gov

Tablo 1. Bazı CAE yazılımlarına ulaşmak için web adresleri.

- Diefes, H.A., Bellmer, D.D and Morgan, M.T., Development of a Process Design Package to Supplement a Food Engineering Curriculum, ASAE Annual International Meeting, Phoenix, Arizona, 1996.
- Hegenbart, S.L., Computers:Yesterday's Novelty, Today's Development Partner, new Technologies, 1997.
- Lynn, A.K., The Electronic laboratory: Computerized Product Design, New Technologies, 1991.
- Lynn, A.K., Computer Modelling, New Technologies, 1993.
- Milles, C.A., van Beek, G. And Veerkamp, C.H. Physical Properties of Foods, Applied Science Publication, p.269, 1983.
- Okos, M.R. Enviromental Protection Agency Study On A Dairy and Development of Enviromentally and Economically Sustainable Food Processing Systems with Emphasis on Extreme Water and Energy Conservation: Water Compliance Branch. Progress Report. May 1 1992, October 1 1992, February 1 1993 and June 18 1993.
- Peters, M.S. and Timmerhause, K.D., Plant Design and Economics For Chemical Engineers, New York,Mc Graw-Hill, 1991.
- Skjöldebrand, C. Ohlsson, T., J. Of Food Engineering, 20, 149, 1993. ■