

TARIMDA ENERJİ KULLANIM, TUTUM VE ÜRETİM OLANAKLARI

Doç.Dr. Poyraz Ülger (1)

Dr. Osman Yazıcıoğlu (2)

As. Muammer Nalbant (3)

ÖZET

Son yıllarda petrol fiyatlarında oluşan aşırı artışlar nedeniyle, tarımsal alanda da bu güne dek ekonomik olmayan enerji kaynaklarının kullanımının araştırılması zorunluluğu doğmaktadır. Diğer taraftan, var olan enerji kaynaklarının kullanılmasında da tutumluluğa uyulması gerekli olmaktadır. Özellikle enerji yönünden bir dar boğazın içerisinde bulunan ülkemizde, enerji kaynaklarının daha akılcı şekilde değerlendirilmesi ve tutumlu kullanımı gerekmektedir.

Bu yazıda, tarımsal alanda kullanılan enerji kaynaklarının varlığı, etkinliği, enerji kaynaklarının üretim olanakları üzerinde durulmuştur. Özellikle tarımsal alanda enerjinin tutumlu kullanılma yolları ve enerji kaynaklarından en olumlu biçimde yararlanma olanakları açıklanmıştır.

1. GİRİŞ

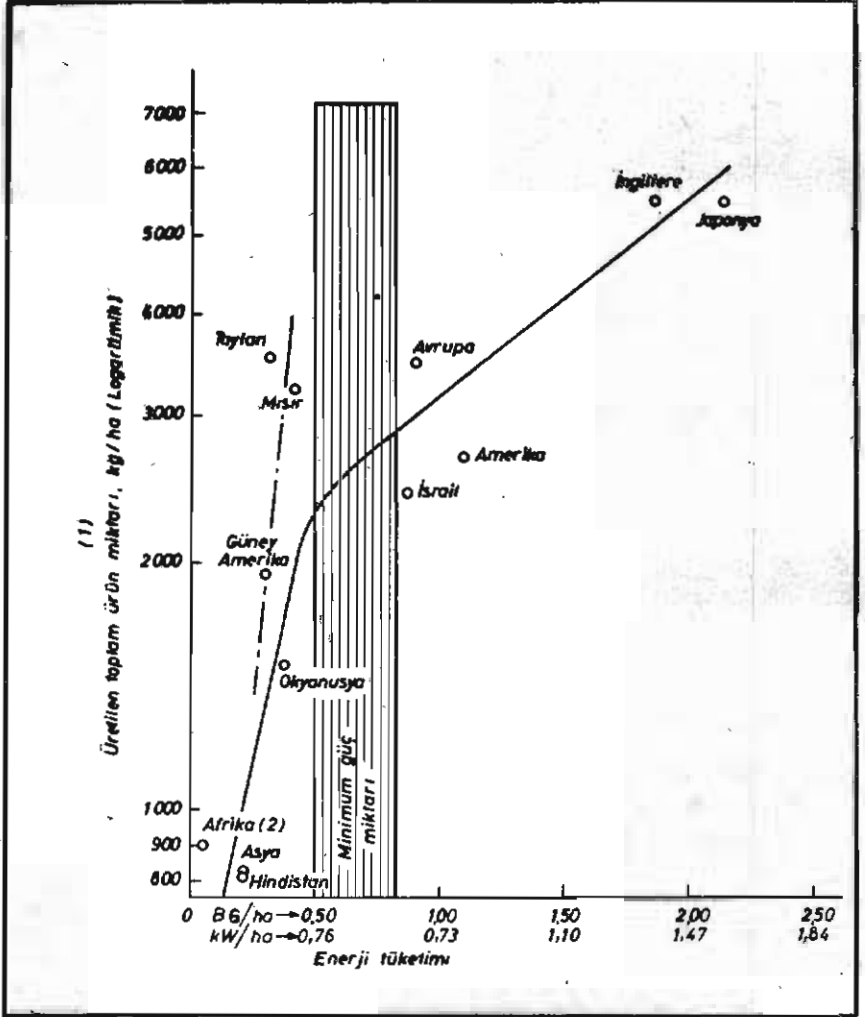
Üstü açık bir fabrika olarak tanımlanan tarımsal alanda beklenen üretim düzeyine ulaşmak için diğer tarımsal girdilerle birlikte uyumlu ve çağdaş düzeyde enerji kaynaklarına gereksinme duyulmaktadır. Günümüz koşullarında tarımsal alandaki birim üretimi artıran etkenlerin başında bitki, toprak ve iklim koşullarının yanında enerji varlığının kullanılma değeri de gelmektedir. Dünyada tarımsal alanda toplam olarak tahıl, yağlı tohumlu bitkiler, şeker pancarı, patates, soğan, domates ve diğer bazı bitkilerin üretim değerleri karşılaştırıldığında, Asya kıtası ülkelerinin ortalaması olarak bir hektar arazide 0,25 kW güç kullanılmasına karşın 800-1000 kg ürün üretilmektedir. Diğer taraftan İsrail ve Avrupa ülkelerinde bir hektar arazide uygulanan 0,70 kW güce karşılık 2500-4000 kg ürün elde

(1) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü. Öğretim üyesi.

(2) Atatürk Ünv. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Dr. Asistanı.

(3) Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Asistanı.

edilmektedir. Aynı iklim ve toprak koşullarına sahip Tayland'da bir hektar arazide 0,30 kW güç tüketimine karşın 3000-4000 kg ürün alınırken, japonya'da 1,50-1,80 kW güç kullanılmasına karşın 5000-6000 kg ürün alınmaktadır. Burada tarımsal alanda kullanılan enerji değerinin toplam tarımsal üretimi artırdığı açık olarak görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Tarımsal alanda güç kullanımı ile üretim ilişkileri.

2. TARIMDA KULLANILAN ENERJİ KAYNAKLARI VE ÜRETİLME OLANAKLARI

Tarımsal alanda enerji kullanımı denilince, toprak işlemeden ürünün hasadına ve işlenmesine kadar uygulanan tüm tarımsal işlerde enerjinin etkin olarak

kullanılması anlaşılmaktadır. Diğer taraftan tarımsal yapıların ısıtılması, aydınlatılması ve tüm içsel ve dışsal hizmetlerin yerine getirilmesi için çeşitli enerji kaynaklarına gereksinme duyulmaktadır.

Tarımda kullanılan enerji kaynakları depo edilebilme ve ticari olarak kullanılabilme özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Genellikle tam olarak depo edilen enerji kaynakları kömür, petrol ve ürünleri, nükleer yakıt elemanları ve bitümlü şistlerdir. Kısmen depo edilebilen enerji kaynakları ise yer altı doğal gazlar ve su kaynaklarıdır. Günümüz koşullarında depolama olanağı bulunmayan enerji kaynakları ise güneş, rüzgar, met ve cezir enerjisi kaynaklarıdır. Diğer taraftan, tarımsal alanda kullanılma olanakları yönünden ticari olmayan enerji kaynakları olarak odun, tezek ticari olan enerji kaynakları ise kömür petrol ve ürünleri, hidrolik enerji, jeotermal enerji, rüzgar enerjisi, met ve cezir enerjisi gibi doğal enerji kaynaklarıdır.

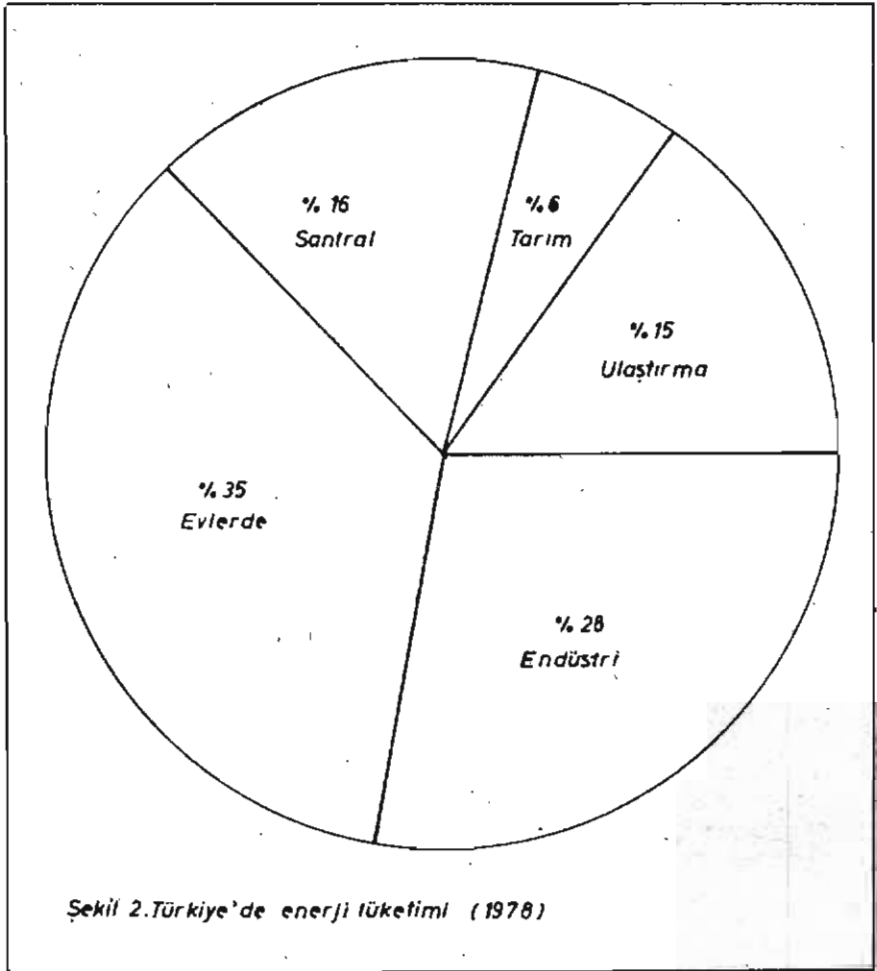
Günümüzde Türkiye'de birincil enerji kaynakları olarak bilinen taş kömürü, linyit, asfaltit, petrol, hidrolik, odun, hayvan ve bitki artıklarında üretilen enerjinin toplam üretimi 1978 yılında taş kömürü değerine eşdeğer olarak 24 481 000 ton iken buna karşın tüketim 50 581 000 ton olmaktadır. Bu tüketilen enerjinin ise ancak % 6 kadarı tarımsal alanda tüketilmektedir (Şekil 2). Türkiye'de günümüzdeki nüfus artışı hızına göre 2000 yılında 70 milyona ulaşacak toplumun bireysel enerji tüketimi, dünyanın aynı yıllardaki ortalama bireysel enerji tüketimine eşit olacağı tahmin edilmektedir. Ancak 2000 yılında aralanan dünya penceresinin en etkin maymuncuk anahtarının, enerji sorunu olacağı da hatırdan çıkarılmamalıdır.

Günümüz koşullarında Türkiye'de enerji üretiminin % 45'inin fuel oil'den karşılandığı ve bunun ise ülkemiz tüm dış satımını bir solukta yutuverdiğini görmekteyiz. Bu petrol faturasının ortadan kaldırılması ancak ülkemizin kendi öz enerji kaynaklarına dönmesi ile gerçekleşebilir. Bu ise bir dizi yatırımları zorunlu kılmaktadır. Türkiye'de günümüz koşullarında yılda 100 milyar KWh elektrik enerjisi üretebilecek düzeydeki hidroelektrik potansiyelin ancak % 10'u kadarının kullanıldığı vurgulanmaktadır. Oysaki Türkiye'de 2000 yılına kadar 9 bin MW gücünde linyit santralleri, 10 bin MW gücünde de hidroelektrik santralleri kurulabilecek kadar doğal kaynaklara sahiptir. Diğer taraftan uygulamadaki aksaklıklar ve gecikmeler hesaba katıldığında, 2000 yılında Türkiye'nin enerji defterinde bazı acı gerçeklerin şimdiden görülmemesi olanaksızdır. Türkiye'nin 2000 yılında elektrik enerjisi üretim kapasitesi 145 bin GWh iken, kurulu güç 30 bin MW olabilecektir. Oysaki 2000 yılının olası elektrik üretim gereksinimi 180-200 bin GWh düzeyindedir. Bu gereksinimi karşılamak için 34 600 MW dolayında kurulu güç gereksinimi vardır.

Günümüz koşullarında Türkiye'de kişi başına 440,3 kWh elektrik enerjisi tüketilmektedir. Oysaki 2000 yılında Türkiye'nin bireysel elektrik enerjisi tüketimi

2800 kg taş kömürüne eş değer olacağı ve bu değer 1971 Yunanistan ortalama değerinin biraz yukarısında bulunabileceği bilinmektedir. Diğer taraftan, bir tarım ülkesi olarak bilinen Türkiye'de 1978 yılında tüketilen toplam 19 020 10⁶ kWh elektrik enerjisinin tüketim dağılımında en düşük payı tarım sektörü tüketmektedir (Çizelge 1).

Tarımsal alanda kullanılan diğer etkin bir enerji kaynağı da güneş enerjisidir. Güneş enerjisinin tarımsal alanda kullanılma olanakları çeşitli olup, güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretilebilir, sıcak su üretilebilir, tatlı su üretilebilir, bitki üretimi yönünden sera tekniğinde etkinlik sağlanabilir. Böylece, günümüz koşullarında tarımsal kesimde güneş enerjisi ile tarımsal ürünlerin kurutulması, su ısıtılması, evlerin ve diğer tarımsal yapıların ısıtılması, yemek pişirilmesi, tatlı su üre-



Çizelge 1. Türkiye'de çeşitli sektörlerde tüketilen elektrik enerjisi oranları (1978).

Tüketim Sektörleri	Tüketim oranı %
Tarım, ormancılık, avcılık ve balıkçılık	0,79
Madenkömürü ve linyit üretimi	2,35
Diğer madenler üretimi	0,73
Gıda, meşrubat, içki ve tütün sanayii	5,93
Tekstil, deri ve giyim sanayii	10,81
Ağaç işleri, kâğıt ve bağımlı benzer sanayii	3,76
Kauçuk, lastik ve plastik sanayii	1,37
Kimya sanayii	6,51
Toprak ve çimento sanayii	11,05
Demir, çelik üretimi ve demir işleme sanayii	7,36
Metal üretimi ve işleme sanayii	9,72
Makina, elektrikli aletler ve ulaşım araçları yapımı	2,02
Organize ve diğer fabrikasyon sanayii	2,32
İnşaat ve bayındırlık	0,04
İdari ve kamu hizmet sektörü	10,67
Ticaret, el sanatları, turizm ve diğer hizmetler	5,79
Ulaşım ve haberleşme	1,41
Genel aydınlatma	1,76
Mesken içi hizmetler	15,61

tilmesi gibi işlemler yapılabilir. Türkiye'nin güneş enerjisi yönünden yeterli düzeye sahip olduğu ve dünyanın güneş kuşağı içerisinde bulunduğu bilinmektedir. Türkiye'nin hemen hemen tüm yörelerinde güneş enerjisinden yararlanma olanakları var olup, yıllık güneşlenme süresi ortalama olarak 2 608,8 saat ve yıllık radyasyon şiddetinin ortalama değeri de 1323 j/cm^2 gün olduğu araştırmalarla saptanmıştır.

Tarımsal alanda yararlanma olanağı etkin olan doğal enerji kaynaklarından biriside rüzgar enerjisidir. Rüzgar enerjisi kaynağı değişen özelliğe sahip olduğundan, günümüz koşullarında uygulama alanları belli düzeylerde toplanmıştır. Rüzgar enerjisinden yararlanılarak daha çok su çıkartılmakta ve sulama ile diğer gereksinimler karşılanabilmektedir. Diğer taraftan rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi de üretilebilmektedir. Bununla beraber özellikle ürün işleme ve temizleme yönünden de rüzgar enerjisinden yararlanılmaktadır. Ülkemizde, ve dünyada en etkin uygulamalar yel değirmenleri yardımıyla taneli tarımsal ürünlerin öğütülme işlemleridir. Türkiye rüzgar enerjisi yönünden oldukça etkin değerlere sahip ülkeler içerisinde yer almaktadır.

Tarımsal alanda özellikle ısıtmada ticari olmayan enerji kaynaklarından odun ve tezek kullanılmaktadır. Günümüz koşullarında Türkiye'deki tarım işletmelerinin % 48'i yakıt olarak odun ve % 32'si de yakıt olarak tezek kullanmaktadır. Tarımsal işletmelerin geri kalan ısıtma olanağı ise kömür, tarla ve bahçe artıklarından karşılanmaktadır.

Dünyada ve özellikle Türkiye'de önemli oranda üretilme olanağı bulunan ve kullanılma yönünden özellikle son yıllarda etkinlik kazanan diğer bir enerji kaynağı da hayvan ve bitki artıklarından üretilen Biyogaz enerjisidir. Bilindiği gibi biyogaz, her tip tarımsal ürün artığı ve özellikle katı ahır gübresinden üretilmektedir. Araştırmalara göre, katı ahır gübresindeki depolama kayıplarını önlemek, gübreleme yönünden daha etkin olarak değerlendirmek için gübre içerisinden biyogaz üretilmesi gerekmektedir. Uygulamada 1 ton katı ahır gübresinden 40 m³ değerinde % 60-62 metan ve % 38-40 CO₂'den oluşan biyogaz üretilmektedir. Daha çok ısıtma, ürün işleme ve çeşitli aygıtların çalıştırılmasında kullanılan biyogaz enerjisinin, tarımsal alanın her kesiminde ve her yöresinde üretilme olanağı vardır. Özellikleri bakımından 100 BHB'lik bir tarımsal işletmede bir yılda ortalama olarak üretilen katı ahır gübresinden 126 000 m³ biyogaz üretilme olanağı bulunmaktadır. Bu üretim düzeyindeki enerji ısıtmada kullanıldığında 160 020 m³ havagazı, 75 600 L diesel yakıtı, 88 200 L benzin, 642 600 kWh elektrik enerjisi ve 126 000 kg kok kömürü enerjisine eş değer olmaktadır.

Türkiye'de toplam enerjinin % 48 kadar büyük bir oranı petrol ve ürünlerinden karşılanmasına karşın, bunun ancak % 25-30 kadarı tarımsal kesimde tüketilmektedir. Türkiye'de tüketilen benzinin % 13,5'i, motorinin % 52,2'si ve gazyağının % 17,4'ü tarımsal kesimde kullanılmaktadır. Bu enerji kaynaklarından benzin ve motorin daha çok tarım makinelerinin çalıştırılmasında etkin olan termik motorlarda, gazyağı ise daha çok aydınlatmada ve ısıtmada tüketilmektedir.

Türkiye tarımında etkin olan diğer enerji kaynakları ise insan ve çeki hayvanı gücüdür. Uygulamada tarımsal alanda çalışan normal bir insan yılda 120 kWh'lık iş yapabilmektedir. Buna karşın aynı insan bir yılda aldığı gıdalarla 1316 kWh enerji tüketmektedir. Tarımsal alandaki çeşitli uygulamalarda çeki hayvanı olarak kullanılan güç hayvanı yılda ortalama olarak 250 kWh iş üretebilmektedir. Aynı hayvan aldığı gıdalarla 4669 kWh enerji tüketmektedir.

3. TARIMSAL ALANDA ENERJİNİN TUTUMLU KULLANILMA YOLLARI

Tarımsal üretimde çeşitli özelliklere sahip çok miktarda enerji kullanılmaktadır. Kullanılan enerji miktarı ve enerjinin özelliği tarımsal üretim değerini önemli derecede etkilemektedir. Türkiye'de artan toplumun gıda ve diğer gereksinimlerini karşılamak ve üretim değerini yaygınlaştırmak için birim tarımsal alanda

daha fazla enerji kullanmak ve bu enerji kullanımının etkinliğini artırmak en akılcı çarelerdendir.

Tarımsal alanda etkin kullanılan enerji düzeyinin artırılması ve enerjinin tutumlu kullanımı şöylece özetlenebilir:

1. Enerji kaynağının uygun ve ölçülü seçilmesi.
2. Uygun ekipman, makina ve uygulama yönteminin seçilmesi.
3. Enerji kaynağının verimli kullanılması.
4. Yeni enerji kaynaklarının ve artık enerjinin değerlendirilmesi.

3.1. Tarımsal Alanda Kullanılan Enerji Kaynağının Uygun ve Ölçülü Seçilmesi

Tarımsal alanda üretim olanakları ve üretim çeşitliliğine uygun olarak enerji varlığı ve özelliği önceden saptanmalıdır. Bunun için tarımsal işletmede var olan, üretime doğrudan ve dolaylı olarak etki eden enerji kaynaklarının ve enerji kullanımını ile üretim ilişkilerinin bilinmesi gerekmektedir. Diğer taraftan tarımsal işletmenin bölgesel ve ülke çapındaki tarımsal üretime katkıları, teknik koşullar göz önünde bulundurulmalıdır.

3.2. Uygun Ekipman, Makina ve Çalışma Yönteminin Seçilmesi

Tarımsal işlemlerin yapılmasında kullanılan ekipman ve makineler, bir enerji kaynağı ile çalıştırılarak iş yaparlar. Özellikle dışsal tarımsal işlemlerde kullanılan ekipman ve makinelerin hareketli olarak iş yapmaları nedeniyle, enerjinin uygunluğu yönünden ekipman ve makinanın konstrüksiyon ve diğer yapısal özellikleri enerji tüketimini etkilemektedir.

Türkiye'de son yıllarda tarım makineleri ve özellikle traktörler yönünden uyumsuz bir artış görülmektedir. Bu nedendir ki, tarımsal alanda kullanılan enerji tüketimi sürekli olarak zorlanmaktadır. Türkiye'de bu güne kadar dünyada var olan her tip ve marka traktör ya ithal yolu ile yada montaj yolu ile tarımsal alana girmiştir. Bunların tarımsal işletmelere uygunluğundan ziyade, bulunabilirlik durumları daha etkin olmuştur. Günümüz koşullarında Türkiye tarımında etkin olan traktörler çoğunlukla 40-50 kW güçleri arasındaki traktörlerdir. Türkiye tarımı için bu traktör güçlerinin iş yapabilirlik olanakları incelendiğinde durum daha açık olarak ortaya çıkar kanısındayız. Örneğin, tarımsal işlemlerin traktörle yapılmasında en çok traktörün % 50 yüklenme durumu söz konusu olduğundan, Türkiye'de en yaygın olarak kullanılan 6 marka traktör enerji tüketimi yönünden karşılaştırıldığında Çizelge 2'deki durum ortaya çıkar. Diğer taraftan bu 6 marka traktörün % 50, % 75, % 100 yüklenmeleri koşullarında da yaptıkları birim iş düzeyleri ve bunun birim yakıt oranları şekil 3'de görülmektedir.

Çizelge 2. Türkiye'de etkin olarak kullanılan 6 marka traktörün % 50 yüklenme durumlarına göre bir litre yakıtla yaptıkları iş değerleri.

Marka ve tip	Güç, kW	İş, kWh/L
Deutz D68 06 Dsl	24,5	2,663
Fiat 780 Dsl	25,7	2,462
Ford 6700 Dsl	24,8	2,198
International 666 Dsl	24,7	2,001
John Deere 2840 Dsl	27,4	1,889
Massey Ferguson MF 275 Dsl	24,8	2,291

Türkiye için 100 ha tarım alanına ayaklaşık olarak 75 kW traktör gücü ön-görülmektedir. Buradan, toplam $25 \cdot 10^6$ ha arazi için toplam traktör gücünün 18,8. 10^6 kW olması gereği ortaya çıkar. Bu değer 50 kW gücünde 376 000 traktöre eş değer olduğu varsayılırsa, yukarıdaki çizelge 2 ve şekil 3'te görülen yüksek verimli traktörün kullanılması halinde, yılda traktör başına 9204 L ve toplam olarak 3,46 milyon m^3 motorin tüketimi gerekir. Diğer taraftan düşük verimli traktör kullanıldığında aynı iş için yılda traktör başına 14 513 L ve toplam 5,46 milyon m^3 motorin tüketimi gerekecektir. Böylece Türkiye tarımında yüksek verimli traktör kullanıldığında, yılda 2 milyon m^3 motorin tutumluluğu sağlanabilmektedir. Bunun para olarak karşılığı ise yaklaşık olarak 40 milyar TL gibi gibi küçümsenmeyecek değerdeki bir harcamaya karşılıktır.

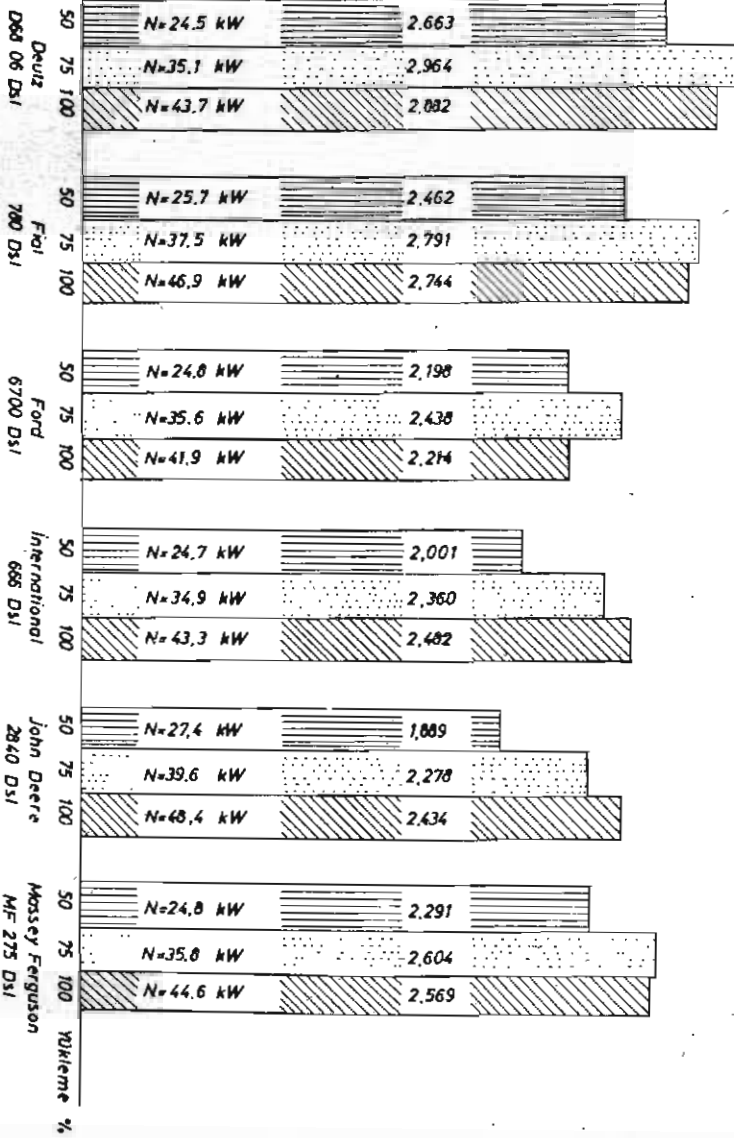
Tarımsal alanda enerji tüketimine etkili başka bir öğede, uygun makina ve yöntem seçimi ile uygulama zamanıdır. Örneğin mısır üretiminde uygulanan iki farklı üretim yöntemi karşılaştırıldığında durum daha açık olarak ortaya çıkar. Burada birinci yöntemde, toprak işleme kulaklı pullukla yapıp, bunun üzerine diskli ve dişli tırmık geçirildikten sonra, makina ile ekim yapıldığında bir ha için 31,41 L yakıt tüketilmektedir. Aynı işlem çizel pulluğu ile yapıp, ağ tırmığı çekildikten sonra gene makina ile ekim uygulandığında, bir ha için 19,96 L yakıt tüketilmektedir. Böylece uygulanan iki farklı yöntemden ikincisi ile yakıt tüketiminde % 35,5 oranında enerji kazancı sağlanmaktadır. Diğer taraftan zamansız ve uyumsuz yöntem uygulamaları, özellikle enerji tüketimine karşın üretimi azaltmaktadır. Örneğin, 10 ha bir yonca tarlasına sahip olan bir üretici zamansız biçme ve uygun olmayan ilkel yöntemlerle tırmıklama, balyalama ve taşıma işlemleri sonucunda üretilen yoncada % 30-40 kayıp olmaktadır. Bu demektir ki; ayu üretici yemleme merkezine kendi tarlasında hektardan 100 ton üretimine karşın, mekanizasyondan yoksun olan yöntem uygulamaları sonucunda ancak 60-70 ton ürün götürebilmektedir.

3.3. Enerji Kaynaklarının Verimli ve Tutumlu Kullanılması.

Tarımda içsel ve dışsal alanda yapılan işlerde her tip enerji kaynağının verimli ve olumlu kullanılması olanağı bulunmaktadır. Önemli olan, çalışma ve

Yapılan iş, kWh / L

Şekil 3. Seçilmiş otların (40, 50 kW arası) % 50, % 75 ve % 100 yüklenme durumlarında birim yakıt başına yaptıkları iş miktarları (kWh / L)



uygulama ortamı ile koşullarının iyi seçilmesidir. Uygulamada tarımsal işin özelliğine uygun enerji ve yöntem seçildiğinde ve uygun kullanım ortamı oluşturulduğunda, daha az enerji miktarı ile daha fazla iş yapabilmek olanağı doğmaktadır. Diğer bir deyimle, aynı iş için daha az enerji miktarına gereksinim duyulmaktadır. Örneğin, ısıtmada, tarımsal yapıların tavan, duvar, pencere ve kapılarında uygulanan yöntemlerle daha az enerji ile daha etkin ısıtılma olanağı sağlanabilmektedir. Tarımsal yapılarda tavana uygulanan tecrit kalınlığı 0-254 mm arasında değiştiğinde, tavan yüzey sıcaklığı 16,1-23,3 °C ve tavanın 100 m²'de oluşan ısı kaybı 7256 W'dan 536 W'a indirilebilmektedir (Şekil 4). Diğer taraftan, tecrit kalınlığının duvardan kaybolan ısı miktarına etkisi (Şekil 5); pencerelerin tekli, ikili ve üçlü olarak uygulanması (Şekil 6) ve tek kapı yada sızdırmaz kapı kullanımı (Şekil 7) tarımsal yapılarda ısı kaybını etkilemektedir.

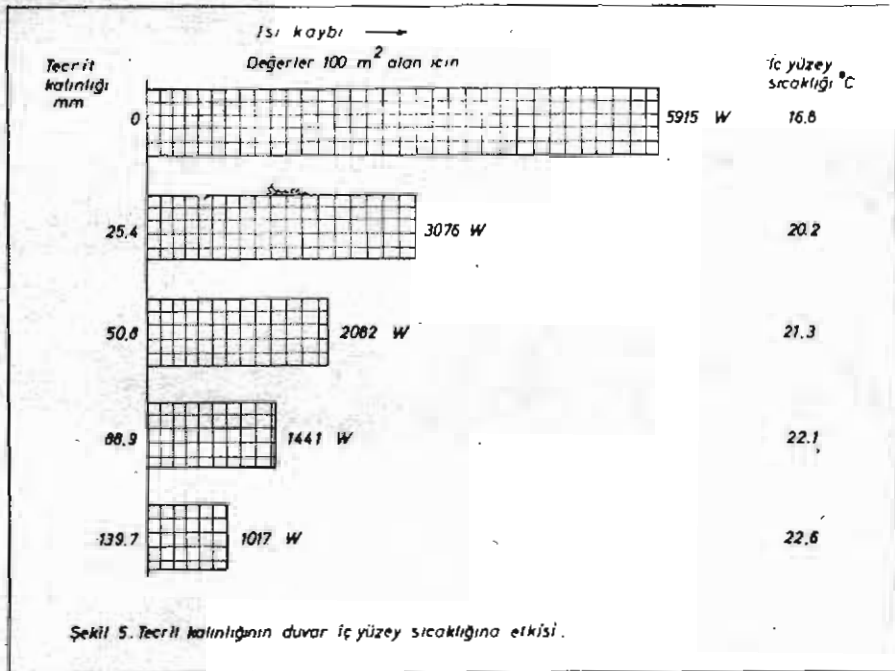
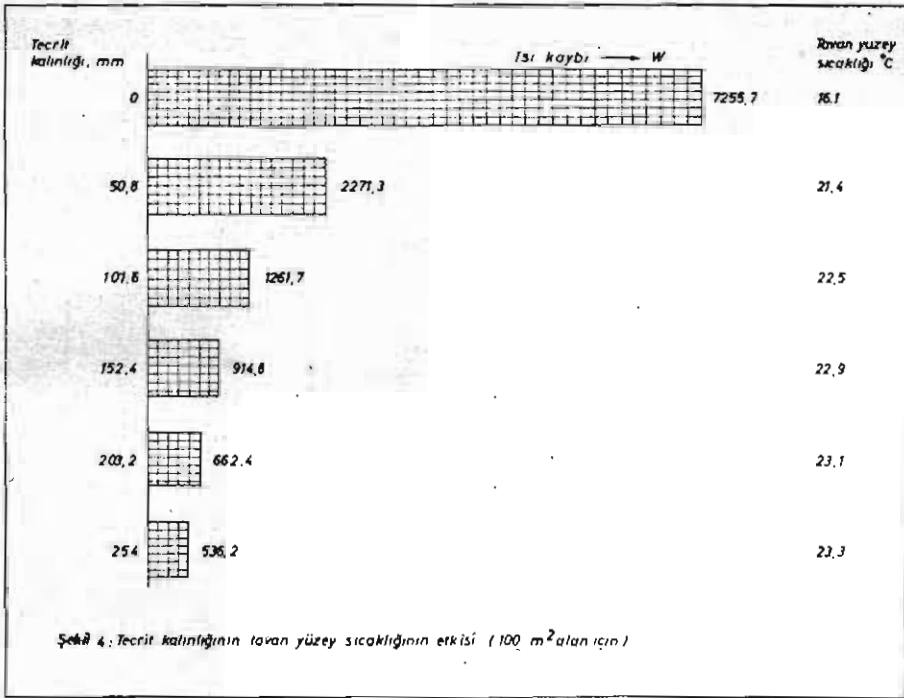
3.4. Yeni Enerji Kaynakları ve Tarımsal Artıklardan Enerji Üretimi.

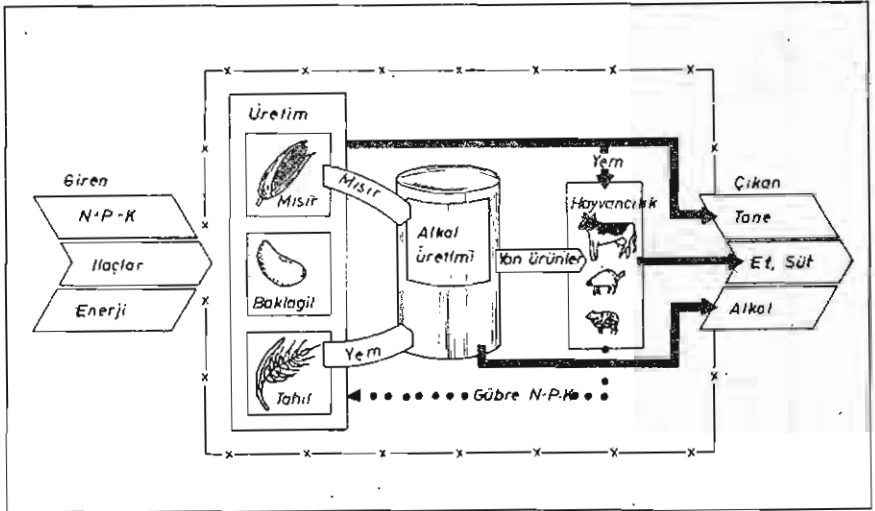
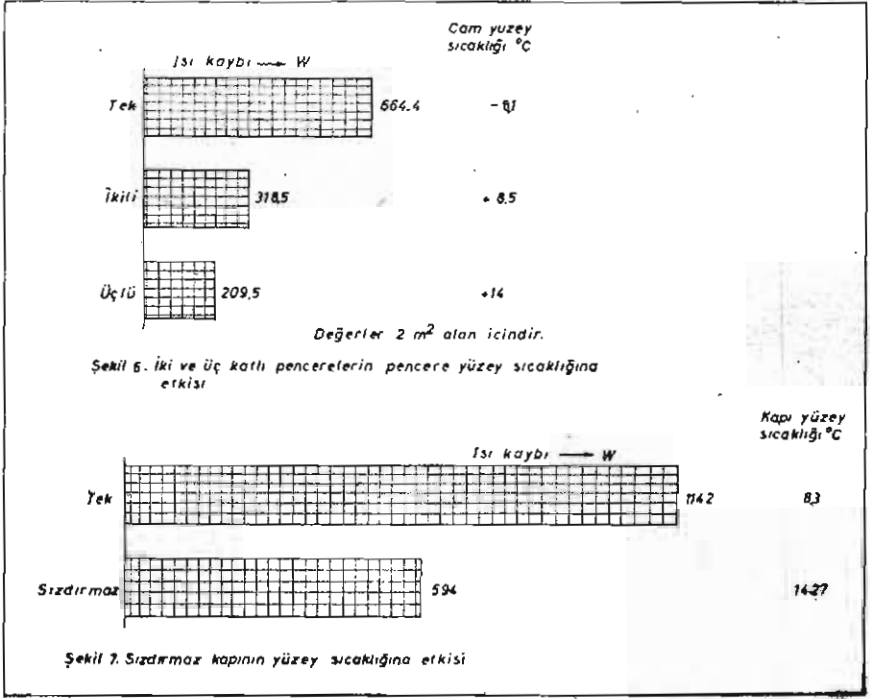
Türkiye bir tarım ülkesi olması nedeniyle, özellikle tarımsal alanda tüketilen enerjinin gene tarımsal alandaki üretimle karşılanması yönüne gidilmelidir. Günümüz koşullarında, tarımsal alanda üretilen ürünlerin ve tarımsal artıkların özellikle biyogaz ve alkol üretiminde etkin enerji kaynakları olduğu bilinmektedir. Tarımsal ürünlerden şeker pancarı, diğer pancarlar, tahıllar, meyveler ve bazı sebzeler, melas ve diğer tarımsal ürünler alkol üretiminin ana kaynaklarını oluşturmaktadır. Tarımsal ürünlerde alkol üretimi günümüz koşullarında etkin olarak uygulanmaktadır. Yapılan araştırmalarla, tarımsal ürünlerde alkol üretimi sonucunda ürünün kullanılma olanağı ortadan kalkmamaktadır. Tarımsal ürün içerisinde bulunan alkol alındıktan sonra ürün, yemleme ve diğer yan ürünler olarak tekrar kullanılmaktadır (Şekil 8).

Tarımsal ürünlerde üretilen alkolün birim hacim ağırlığı 819 kg/m³ ve birim enerji değeri 25 560 kJ/kg olmaktadır. Uygulamada daha çok şekerli ve nişastalı tarımsal ürünler alkol üretiminde etkin olmaktadır. Örneğin 45 kg nişastadan 28,4 L alkol ve 22,0 kg CO₂ üretilmektedir. Diğer taraftan bir ton mısırdan 387,0 L, bir ton buğdaydan 375,0 L ve bir ton şeker pancarından 83,0 L, bir ton patatesten 39,0 L ve bir ton tatlı darıdan 515,0 L alkol üretilmektedir.

Günümüz koşullarında Avrupa topluluğu ülkelerinde, tarımsal ürünlerden alkol üretimi yönünden 379 700 m³/yıl ile Fransa başta gelmektedir. Aynı durumda Almanya'da 100 000 m³/yıl, İtalya'da 245 000 m³/yıl, Hollanda'da 66 000 m³/yıl, İngiltere'de 49 000 m³/yıl ve Danimarka'da 10 400 m³/yıl alkol üretilmektedir. Türkiye'de ise tarımsal ürünlerde ve artıklarda üretilen enerji, toplam üretimin ancak % 0,16'sını oluşturmaktadır.

Tarımsal alanda enerji açığının kapatılması yönünden en önemli çarelerden birisi de biyogaz üretimidir. Türkiye'de hayvan gübresi tezek halinde yakacak ve gübre olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda Türkiye'de tarımsal artıklardan ve özellikle katı ahır gübresinden biyogaz üretimi yönünden etkin çalışmalara hız





Şekil 8. Tarımsal ürünlerde alkol üretim diyagramı.

verilmişse de, uygulamada gerçekleştirilen üretim yeterli düzeyde olmamıştır. Bu nedenle günümüze kadar çeşitli yönleriyle araştırılmış ve bölgesel koşullara uygunlukları saptanmış tesislerin kurulmasına gidilmelidir. Özellikle katı ahır güresinin 20-40 gün süre ile 32-35°C'de bekletilmesi sonucunda biyogaz üretimi olanak kazanacağından, kurulacak tesislerin planlanmasında bu hususun göz önünde bulundurulması gerekir. Günümüzde biyogaz üretimi yönünde yapılan çalışmalarda esas amaç daha fazla ve yüksek düzeyli gaz üretimi olmaktadır. Amerika'da Missori Üniversitesinde yapılan bir araştırmada her tip iklim ve işletme koşullarına uyabilen 0,45 m³ fermentasyon hacimli bir tesiste, fermentasyon hacminin her m³'ü başına 0°C sıcaklıkta ve 10,13 kPa basınç altında 2,3 m³ gaz üretilerek bu güne kadar kullanılan ve biyogaz üreten tesislerin en yüksek üretimli değerine ulaşılmıştır.

Türkiye'de enerji açığının kapatılmasında son yıllarda nükleer enerji santrallerinin kurulması zorunlu hale gelmiştir. Nükleer santrallerde bu gelişmeye paralel olarak, artık buharın yoğunlaştırulmasında kullanılan enerjiden yararlanılarak, tarımsal alanda enerji açığının kapatılmasına gidilmesi düşünülebilir. Özellikle bu artık ısıdan yararlanılarak sera ısıtılması, evlerde sıcak su üretilmesi, balık çiftliklerindeki havuzların ısıtılması, tarla ısıtılması gibi uygulamalar ülkemiz koşullarına uygun olabilir kanısındayız. Yapılan araştırmalarda, nükleer santrallerde oluşan artık ısı enerjisi ile tarlaların ısıtılması sonucunda, yılda daha fazla olmak üzere iki defa ürün alma olanağı sağlanmaktadır. Diğer taraftan, balık havuzlarında bu artık enerjinin kullanılması sonucunda, balık üretiminde yüzde beşyüz oranında artış sağlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- AEY, 1979-1980. Agricultural Engineering Year Book, Nebraska Tractor test Data: 536-545, USA.
- Cromwell, R. 1976. Tractor Ballasting to conserve fuel. Energy conservation Fact Sheet., EC 19, FL Ex. Ser, USA.
- Esmay, M.L. and G. W. Hall, 1973. Agricultural Mechanization in Developing Countries. Shin-Noishsha Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- Fischer, j. R., et al., 1979, Production methane gas from swine manure in plot-size digester. Trans ASAE; Vol: 22 (2): 370-354.
- Gallian, j.j. , 1980. Studies indicate ethanol from sugarbeets in highly feasible. The Sugarbeet Grower Vol: 18 (1): 14-16.
- Hall, C.W. and D. C. Davis, 1979. Processing Equipment for Agricultural Products., AVI Pul., Co., Inc., Co, USA.

- Hirst, E. 1974. Energy from farm to home. Trans ASAE, Vol: 17 (2): 323-326.
- Loren, W. N., 1979. Effect of window areas on energy use. Trans ASAE, Vol: 22 (6): 1406-1408.
- MSU, 1974. Energy in Michigan Agriculture. Agr. Eng. Dept. MSU, E. Lansing MI, USA.
- Unger, S. G. 1975. Energy utilization in the Leading energy consuming food processing industries. Food Tech, Vol: 29 (12): 33-45.