

**Bu makale, 2005. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı (Editör: Dr. Eşref Atabey), JMO yayını: 95. Sayfa: 141-148 yayımlanmıştır.**

## **EV İÇİ METAN GAZI VE HALK SAĞLIĞI, BİR ÖRNEK: KAYSERİ TURBİYERİ** (Tam metin)

**Mehmet ŞENER**

*MTA Genel Müdürlüğü Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi, Ankara*

### **Giriş**

İnsanların ikamet ettiği binalardaki ev içi hava kalitesi yaşayanların sağlığı ve emniyeti açısından son derece önemlidir. Özellikle zamanlarının büyük bir bölümünü evde geçiren insanlar için konu daha da önem kazanmaktadır. Ev içi gazlar tehlikeli bölgeler, dolgu alanları ticaret ve sanayi bölgeleri gibi çok değişik alanlardan kaynaklanıp toprak gazları olarak ev içlerine sızabilirler. Bu tür ev içi hava kirlenmeleri özellikle hızlı gelişen kentlerin varoşlarında ve yeni yerleşim alanlarında sıkça gözlenmektedir. Konu tamamı ile Belediyelerin sorumluluğunda olup yer seçimlerinde zemin dayanımı kadar önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmamızın amacı toprak gazlarından yola çıkılarak fosil katı yakıt aranabilirliği iken Kayseri özelinde ev içi ve ev dışı gazların halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike yarattığı görülmüş ve özellikle Belediye ve kamuoyunun aydınlatılması amaçlanmıştır.

**Toprak Gazları:** Toprak, çakıldan kil boyutuna değişen boyutlarda tanelerden oluşmaktadır. Bu taneler arasında bulunan boşluklarda normal olarak su ve hava bulunmaktadır. Bu boşluklarda bulunan havaya toprak gazı denilmektedir. Bu gazın en büyük kaynağı atmosferdir, fakat toprak gazının bileşimi atmosferden çok farklıdır. Toprak içerisinde bulunan canlı organizmalar oksijeni kullanarak karbondioksit üretirler. Bunun sonucunda O<sub>2</sub> miktarı azalırken CO<sub>2</sub> oranı artar. Organik maddenin ayrışması da aynı etkiyi göstermektedir. Toprak gazlarının içerisinde en yaygın olarak bilinenler; radon, petrol ürünlerinin buharları, karbon içeren maddelerin aerobik veya anaerobik çürümesi ile oluşan gazlar ve su buharıdır. Radon radyoaktif bir gaz olup bir çok toprakta eser miktarda bulunmaktadır. Genellikle radyoaktif bozunma sonucu oluşan radon özellikle ülkemizde jeotermal alanlarda volkanik kökeni ile dikkat çekmektedir. Sigaradan sonra akciğer kanseri için ikincil sebep olarak radon gazı bilinmektedir. Benzin, mazot ve fuel-oil gibi petrol ürünleri petrol kökenli gazların en önemli kaynaklarıdır. Bu hidrokarbonlar toprak içerisine sızma, dökülme ve taşınmalı olarak gelebilir. Benzen, toluen, etil benzen ve ksilen gibi bileşimler sunan bu gazlar yanıcı ve patlayıcı özellikleri nedeni ile insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Karbon içeren maddelerin gömülmesi ile başlayan ayrışma ile temel olarak CO<sub>2</sub>, su buharı ve organik uçucular oluşmakta ve toprağın üst kesimlerinde depolanabilmektedir. Yukarıda sunulan toprak gazlarının yanı sıra diğer uçucu organik bileşenler olarak, çözücüler, incelticiler, kuru temizleme sıvıları ve temizlik sıvılarıdır.

Metan, havadaki oranı hacim olarak % 5-15 olduğu zaman yanıcı ve patlayıcı özellik sunan saf halde iken kokusuz bir gazdır. Havadan hafif olduğu için yüksek konsantrasyonlarda oksijenle yer değiştirerek Boğucu etkisi ile ölümlere sebep olabilir. Kömürleşme prosesleri içerisinde milyonlarca yıllık bir süreçte kömür oluşumunun her evresinde metan oluşumu gözlenmektedir.

Bitkisel materyalin depolanmasını takiben gelişen gömülme diyajenezi ile ilksel organik maddeler aşamalı olarak maserallere dönüşmeye başlar. Bu aşamaların erken diyajenez evresinde metan ve diğer gazlar açığa çıkmaya başlar. Gaz oluşum süreçleri gömülme diyajenezi sürdükçe devam etmektedir. Organik maddenin fosil yakıtlara dönüşümünü de gerçekleştiren bu süreçte açığa çıkarak yukarı doğru hareketlenen CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub> ve diğer gazlar toprak içerisinde özellikle toprağın alt zonlarında saptanabilmektedir. Toprak gazları ile bağlantılı ev içi gazlar yaşayanlar için sağlık ve güvenlik açısından büyük risktir. Çünkü bu gazların tümü hava ile temasta patlayıcı, yanıcı ve boğucu özelliklere sahiptir. Söz konusu bu gazlar kısa vadeli ve uzun vadeli olmak üzere çok





Şekil-3 Kayseri-Ambar sahasında Turba zonunun görünümü

### Sonuçlar ve Tartışma:

Tablo-1’de Kayseri-Ambar sahası ve yakın yöresinde yapılan ölçü noktaları ve analiz değerleri, Şekil-4’de CH<sub>4</sub> dağılım haritası , Şekil-5’de CO<sub>2</sub> dağılım haritası, Şekil-6’da turba eş kalınlık haritası sunulmuştur.

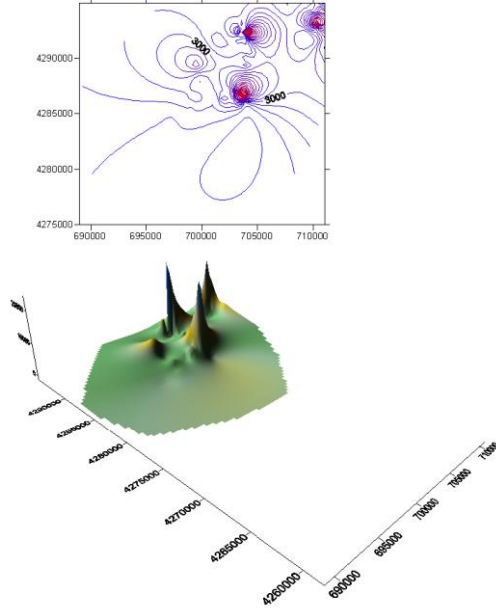
Tablo 1. Kayseri-Ambar sahası ve yakın yöresinde yapılan ölçü noktaları ve analiz değerleri

LOKASYON	X	Y	Z (M)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
1	703906	4292125	1012	14000	70000	6,5		
2	707547	4295252	1001	330				
3	707406	4295221	1000	460				
4	707357	4295198	980	710				
5	707281	4295207	1000	340				
6	707242	4295201	1001	680				
7	707241	4295259	1000	510				
8	707184	4295158	1010	730				
9	707116	4295206	1002	480				
10	707076	4295140	1003	403				
11	707076	4295198	1000	500				
12	707960	4295206	1002	490				
13	706819	4295225	1000	500				
14	706674	4295234	1001	610				

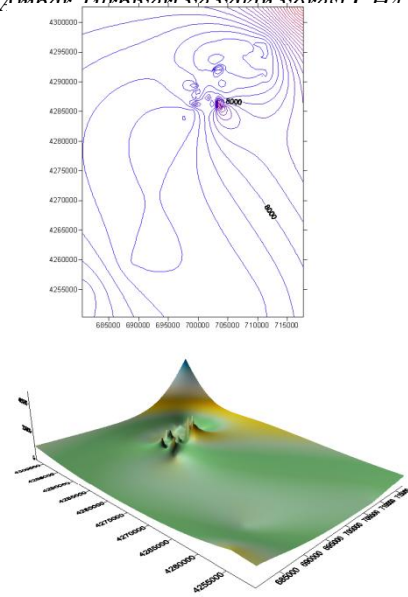
15	707798	4295463	1000	4300		
16	707868	4295479	1005	620		
17	708086	4295501	1002	810		
18	708123	4295359	1007	1640		
19	708060	4295369	1000	750		
20	707676	4295262	1005	860		
21	707780	4295468	1003	4570		
22	707611	4295267	1002	640		
23	707585	4295426	1001	550		
24	707708	4295525	1000	1380		
25	707807	4295713	1003	760		
26	708002	4295640	1002	510		
27	708114	4295780	1005	480		
28	708411	4295654	1002	920		
29	708478	4295384	1004	720		
30	708476	4295389	1005	770		
31	708258	4295241	1047	640		
32	707875	4295230	1044	540		
33	707522	4295151	1035	590		
34	707305	4295008	1025	1060		
35	707676	4294689	1009	1660		
36	707554	4294565	1006	2190		
37	707062	4294468	1035	510		
38	708658	4295311	1045	2070		
39	708581	4295176	1049	1420		
40	708603	4295042	1040	2050		
41	708473	4295491	1035	1180		
42	708698	4295575	1030	1130		
43	707777	4295452	1025	3700		
44	700658	4292357	1045	1010		
45	717682	4302584	1123	49000		
46	703434	4292474	1009	9000	7000	20,4
47	703203	4292427	1038	540	9000	20,4
48	703054	4292413	1038	640	5000	20,3
49	703644	4292485	1037	7000	2000	19,4
50	703880	4292515	1026	7000	1000	19,4
51	703665	4292707	1035	6500	1000	17,8
52	703652	4292883	1040	640	1000	20,3
53	699685	4289557	1035	3630		20,4
54	702916	4292056	1037	13000		19,7
55	703255	4291844	1040	8300	1000	19,7
56	703761	4292218	1030	3860	1000	19,7
57	705607	4290749	1045	4160		20,1
58	704214	4290458	1031	2290	1000	20,3
59	704136	4290664	1028	2850	1000	20,3
60	703988	4291099	1026	1260	1000	20,3
61	703620	4291186	1035	4560	2000	19,6
62	702552	4291908	1026	1280	2000	20
63	703937	4292007	1025	7580	2000	20
64	703926	4289456	1043	1170	1000	20,1
65	703902	4285963	1007	30000		18,5
66	703473	4286205	1037	30000		18,7
67	703950	4286100	1042	11000	1000	17,7
68	703871	4286823	1005	9000	17000	3,8

69	703831	4286794	1005	27000	34000	6		15,2
70	701883	4286184	991	6150				20,6
71	701544	4286213	1036	8300				19,8
72	703122	4285801	10432	10000				19,7
73	702184	4286340	1033	6000	5000			19,5
74	701490	4286360	1030	4120	1000			19,7
75	701131	4286628	1025	7000				19,4
76	701640	4286395	1026	8000	4000			16,2
77	710939	4291070	1054	760	6000			20,5
78	710747	4291032	1052	4860	6000			20
79	710279	4291457	1078	380	2000			20,3
80	709585	4291800	1053	1120	1000			20
81	709287	4291976	1043	330	1000			20
82	709482	4292523	1047	3000	2000			20
83	709709	4292562	1044	4000	5000			19,8
84	710299	4292867	1049	4000	6000			19,8
85	710313	4293018	1055	3700	21000			19,6
86	699574	4289320	1009	14000	7000			19,8
87	699852	4288755	1035	680	3000			20
88	699734	4288221	1033	470	1000			19,8
89	699769	4287625	1034	3000	1000			19,8
90	699669	4287048	1012	860			16	19,8
91	699488	4286324	1022	16000	3000			17,6
92	699239	4285794	1036	4880	1000			19
93	699181	4285098	1035	930	1000			19,6
94	698935	4284207	1030	1050			25	19,8
95	698174	4283708	1041	0	0	0	0	0
96	697688	4284351	1030	0	0	0	0	0
97	697178	4284825	1036	720	0			19,7
98	701448	4291585	1032	3470	0			20,1
99	706017	4291534	1041	1000				20,3
100	704001	4289950	1020	870	5000			20
101	702735	4286333	1026	3000	3000		22	19,5
102	702655	4286994	1040	4100	3000			15,7
103	701777	4287330	1037	12000	3000			19,7
104	701574	4287947	1035	7000	3000			12,7
105	701586	4288802	1013	5000	3000			19,2
106	688961	4259673	1077	1780	1000			19,7
107	691595	4258176	1055	2000	1000			19,7
108	707593	4250387	1072	2300				19,7
109	707592	4294387	1072	2600	1000			20,3
110	711036	4294692	1015	820	3000			20,3
111	710666	4294924	1007	2800	3000			20,2
112	710546	4294716	1031	6900	8000			19,9
113	710421	4294560	1035	300	6000			20
114	710162	4294330	1047	2500	3000			19,8
115	704882	4296658	1145	1181				
116	703516	4295446	1156	910				
117	680558	4254183	1223	12000				
118	709322	4296097	1090	2780				
119	709767	4296105	1084	820				
120	709877	4295921	1081	2300				
121	709594	4295876	1083	2700				
122	709248	4295755	1010	1530				

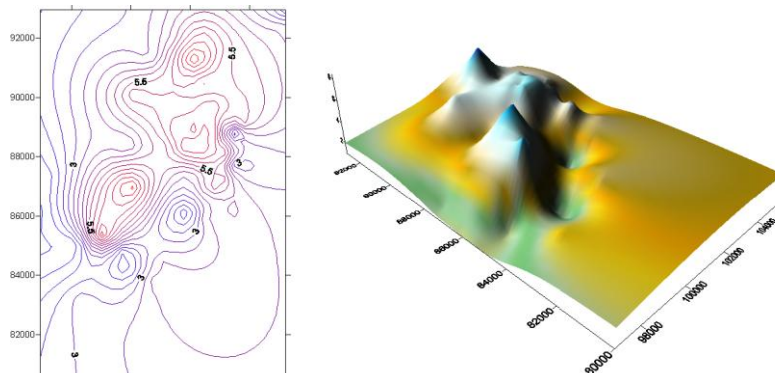
123	703922	4292122	1015	790
124	711173	4296177	1016	790
125	709639	4295575	987	3900
126	709498	4295571	960	2680
127	709219	4295441	1027	1005



Şekil-4 Kayseri Ambar Turbinleri ve yakın yöresi CH<sub>4</sub> dağılım haritası



Şekil-5 Kayseri Ambar Turbinleri ve yakın yöresi CO<sub>2</sub> dağılım haritası



*Şekil-6 Kayseri Ambar Turbiyerinde turba eş kalınlık haritası*

Şekillerden görüleceği üzere eş kalınlık haritası ile CH<sub>4</sub> dağılım haritaları birbiri ile örtüşmektedir. Turba çökelişi ile doğru orantılı olarak gelişen metan oluşumu erken diyajenetik evreye ait bir gaz oluşumudur.

Doğada normal halinde hiçbir problem yaratmadan atmosfere karışan metan gazı bazı girişimciler tarafından sondaj yardımı ile boru içine alınmıştır. Ekonomik anlamda değerlendirilmeyen bu kaynağın insan sağlığını etkilemesi ise yine insanoğlunun bilinçsiz hareketlerinden kaynaklanmaktadır.

Kayseri ilinin organize sanayi bölgesi ile serbest bölgenin Turbiyer üzerine inşa edilmesi ile başlayan bu süreçte;

- 1-Son derece gevşek yer yer bataklık karakteri sunan zemin iyileştirilmesi için yaklaşık 1 m kalınlıkta kil dolgu yapılmaktadır.
- 2-Yapılan bu iyileştirme esnasında turbadan çıkan metan gazı atmosfere karışmadan kil dolgu altında depolanmaktadır.
- 3-Kil dolgu altında depolanan metan gazı, yapılaşma için gerekli telefon hatları, su ve kanalizasyon hatları gibi alt yapılar içerisinde hareketlenerek
- 4-Kayseri şehrinin altında insan eli ile bilinçsiz bir şekilde depolanmaktadır.

Literatürde ev içi gazlar arasında görülmeyen Metan gazı yukarıda yapılan bilinçsiz yer seçimi ve yanlış yapılaşmadan kaynaklı olarak ev içi gazlar bölümünde de yer alabilecektir. Yanıcı ve boğucu etkisi nedeni ile insan sağlığı üzerinde olumsuz etki yaratacak olan bu tür gazların uzun süre ev içinde bulunmasının insanlar üzerinde nasıl bir etki yapacağı bilinmemektedir. Dünya üzerinde bir örneği daha bulunmayan bu durumun ülkemiz için bir olumsuzluk değil bir yol gösterici olarak ele alınması doğrultusunda özellikle yerel yönetimin gerekli tedbirleri almasında sonsuz yarar bulunmaktadır.

### **Tartışma**

**Katılımcı-** Metan gazını bir yere toplayabilir miyiz? Yakmak için kullanabilir miyiz? Ankara'da yaşayan 3 milyon insanın atığı, Sincan Tatlar yönünde pıssu arıtma tesisine gidiyor. Çıkan çamurlar, aneorobik şartlarda fermente ediliyor, çıkan metan gazı temizleniyor ve metandan elektrik enerjisi üretiliyor. Aynı şekilde, Kayseri'nin pis su arıtma tesisinden çıkan çamurlarından da yaklaşık bir senedir metan gazı elde ediliyor. Aynı şey, Adana'da ve Isparta'da da var. Burada bu kadar doğal kaynak varken, eğer bunu Kayserililere çok iyi anlatırsak, evlere kaçak gireceğine, sistematik bir şekilde, toplanabilir fanlarla ve bilimsel bir şekilde değerlendirebiliriz. Bu, yüzde yüz metan değildir, mutlaka yanında başka gazlar da vardır. İlgili tekniğine göre, bunlardan temizlenmek suretiyle değerlendirilmesi gerektiği kanaatindeyim ve bunları aktarmak da sizin, bizim görevimiz olduğu düşüncesindeyim.

**Mehmet ŞENER-** Başlangıçta da belirttiğimiz gibi, başka bir iş yaparken bunu tespit ettiğimiz ve bu konu üzerine gidilmesi gerektiğini düşündüğümüz için bilim insanlarına taşıyoruz. Kalınlık belli, rezervimiz belli ve bunların ne kadar metan üreteceği de belli. Bunların çeşitli formülasyonları var. Bu

formülasyonlarla, turbanın ürettiği veya üretebileceği metan gazı potansiyeli belirlenebiliyor. Ayrıca Kayseri’de birçok hayvan çiftliklerinin ısı ihtiyacını, metan gazıyla giderenler de var. Aydınlatmada, ısıtmada, hatta ocağına bağlayıp kullanan insanlar da var; ama bunların bir araya gelip kullanılması gerekir.

İşin enteresan tarafı, söylemek istediğim şey şu: Organize Sanayi Bölgesini buraya kuruyorsunuz, serbest bölge de burada. Dolayısıyla, zemin iyileştirmesi için 2 metrelik dolgu yapılmış. “Burada bundan sonra metan gazı kullanılabilir mi, kullanılamaz mı?” konusunda çok ciddi ve disiplini bir çalışma yapmakta yarar var. Öbür türlü, çöp depoları alanında gaz üretimi, hepimizin bildiği gibi, Avrupa ülkelerinde de devam ediyor. Hatta geçtiğimiz yıllarda, Mamak Çöplüğü’nde logarlardan değil; tuvalet deliklerinden, banyo musluklarından metan gazı geldiğini biliyoruz. Oralardan, terk edilmek ve yıkılmak suretiyle kurtulundu.