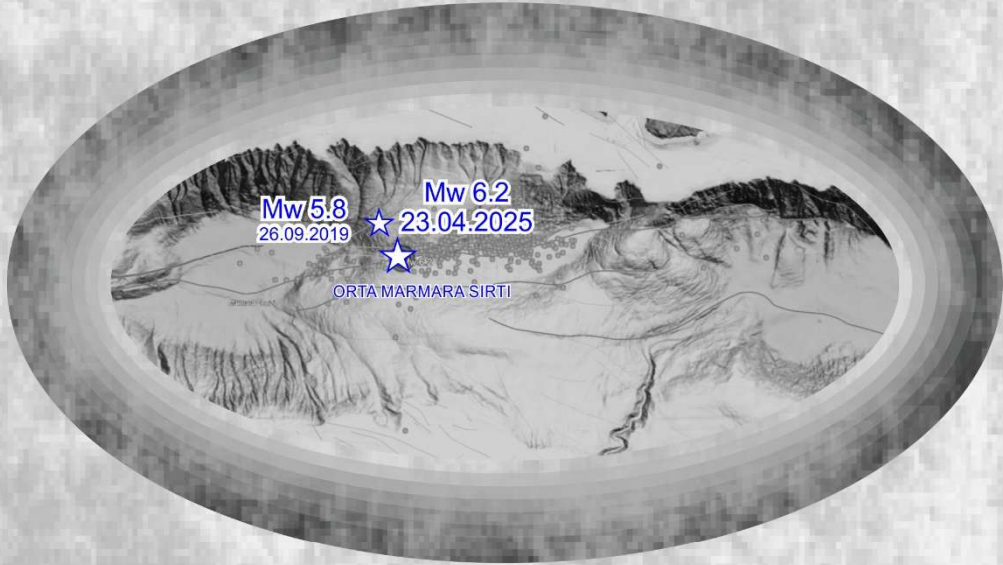


İTÜ



23 NİSAN 2025
ORTA MARMARA SIRTİ DEPREMİ
Mw 6.2 12:49



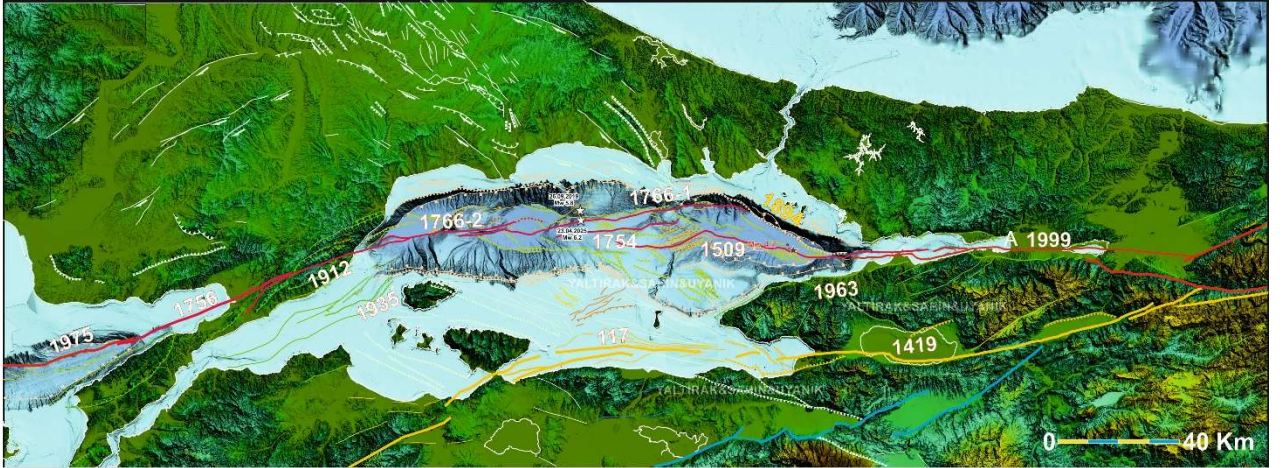
ÖN RAPOR
29.04.2025

23 NİSAN 2025 ORTA MARMARA SIRTı DEPREMİ (Mw 6.2: 12.49- 26 KM SİLİVRİ GÜNEYİ) ÖN RAPORU (25.04.2025)

İstanbul Teknik Üniversitesi¹
Ayazağa/ İstanbul

Konum: Marmara Denizi orta kesiminde “Orta Marmara Çukuru” ile “Kumburgaz Çukuru” arasında Kuzey Anadolu Fay zonu üzerinde Silivri 25 km güneyinde Orta Marmara Sırtı üzerinde 40.8327 K 28.2267 D koordinatlarında, yerel saat 12.49 da Mw 6.2 büyüklüğünde 13 km. derinlikte bir deprem olmuş, yaklaşık 13 sn sürmüştür (KRDAE ,2025).

Depremin lokasyonu, 26 Eylül 2019 tarihinde merkez üssü İstanbul'un Silivri ilçesi açıkları olan, 5,8 büyüklüğünde meydana gelen depremin yaklaşık 5 km güneyindedir (Şekil 1).



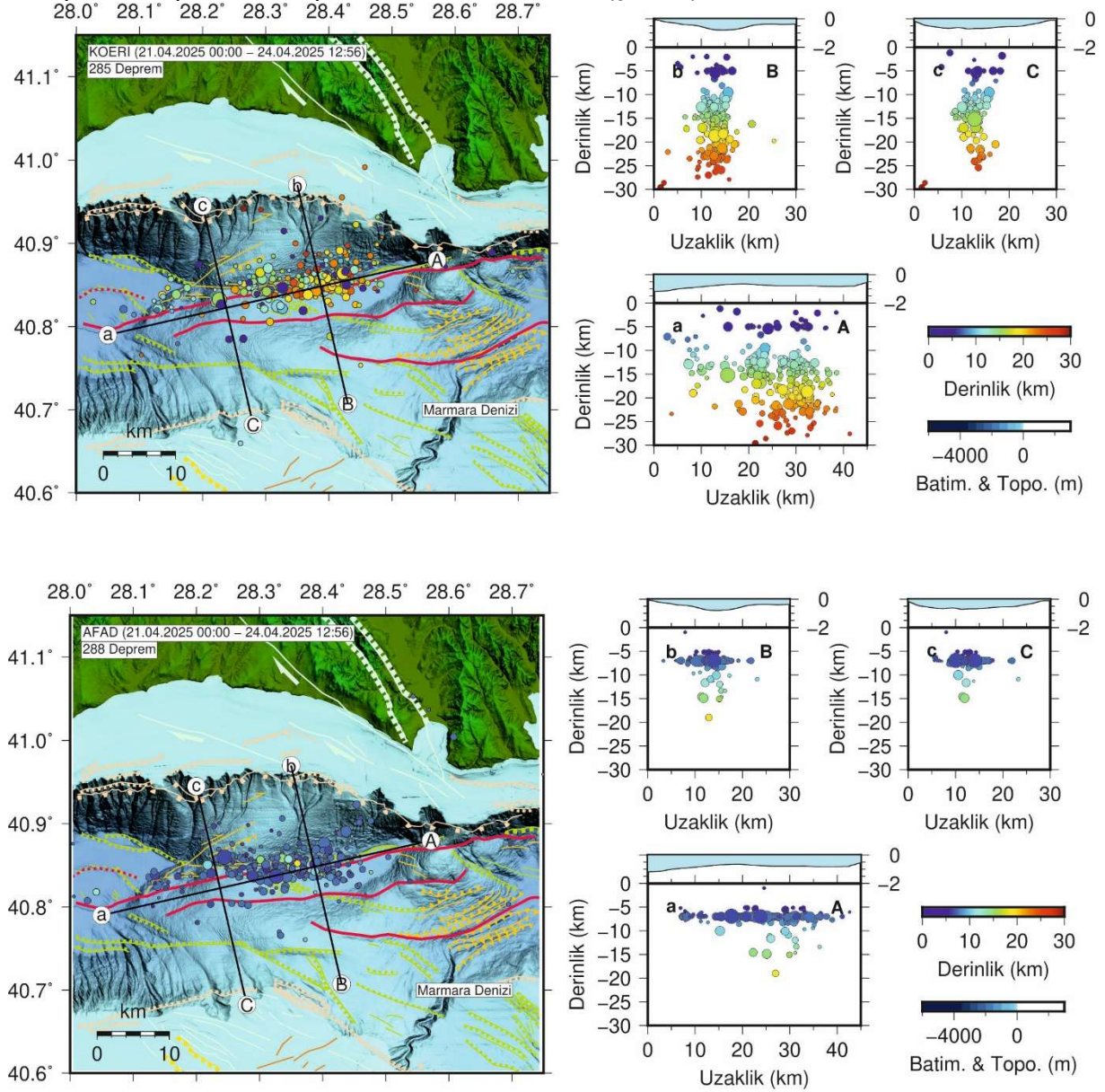
Şekil 1. Marmara bölgesi aktif fay haritası, faylardaki en son tarihsel depremlerin dağılımı (beyaz renkle verilen yıllar) ve 2019 ile 2025 Silivri depremleri konumları (Şahin vd., 2022)

Ana Şok Ve Artçı Dağılımları: 23 Nisan 2025 depreminin derinliği, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi (B.Ü. KRDAE BDTİM) tarafından 15.2 km, T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından 6.9 km olarak verilmiştir. 25.04.2025 itibarıyla artçı depremlerin sayısı 291'in üzerindedir ve yaklaşık 40 km uzunluğunda, 20 km genişliğinde ana fayın baskın olarak kuzeyinde dağılım göstermektedir (Şekil-2).

Artçı depremlerin yaklaşık 40 km x 12 km'lik bir alanda, ana fayları çevreleyen ikincil fayların olduğu kuzey bloğu ve Kumburgaz havzası içinde yoğunlaştığı gözlenmiştir. KRDAE verilerine göre oluşturulan deprem derinlik dağılımları artçı derinliklerinin doğuya doğru arttığını göstermektedir.

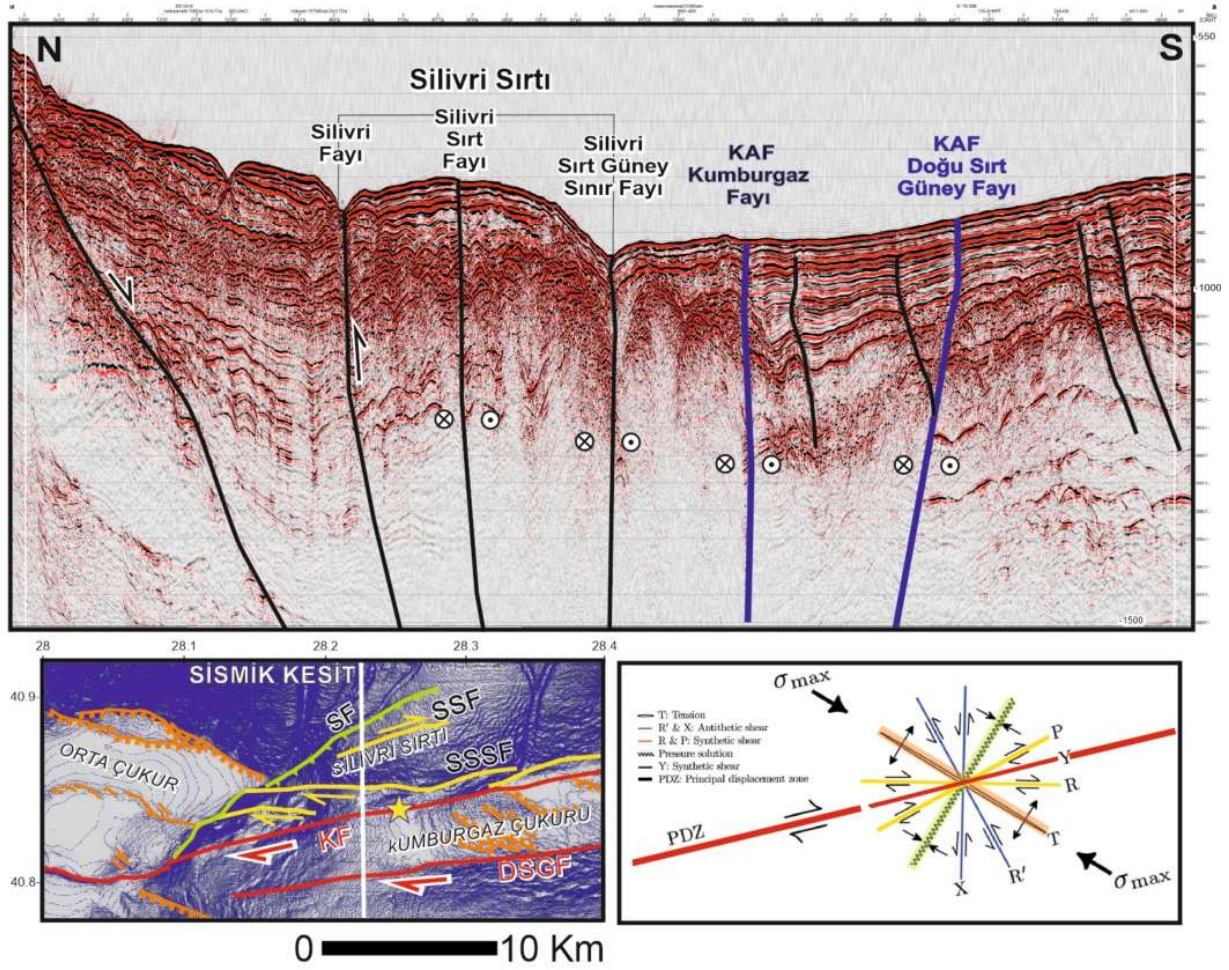
¹**Koordinasyon.** Mustafa Kumral (Prof. Dr.) **Hazırlayanlar:** Cenk Yaltırak (Prof. Dr.), Seda Yolsal Çevikbilen (Prof. Dr.), Tuna Eken (Doç. Dr.), Hülya Kurt (Prof. Dr.), Beyza Taşkın (Doç. Dr.), Murat Şahin (Dr.) MATAM GRUBU

Bu artçılar deprem merkezinin doğusunda 30 km derine kadar ulaştığı Kumburgaz Çukurunun kuzey sınırına yakın ana fay üzerinde izlenmektedir (Şekil 2).

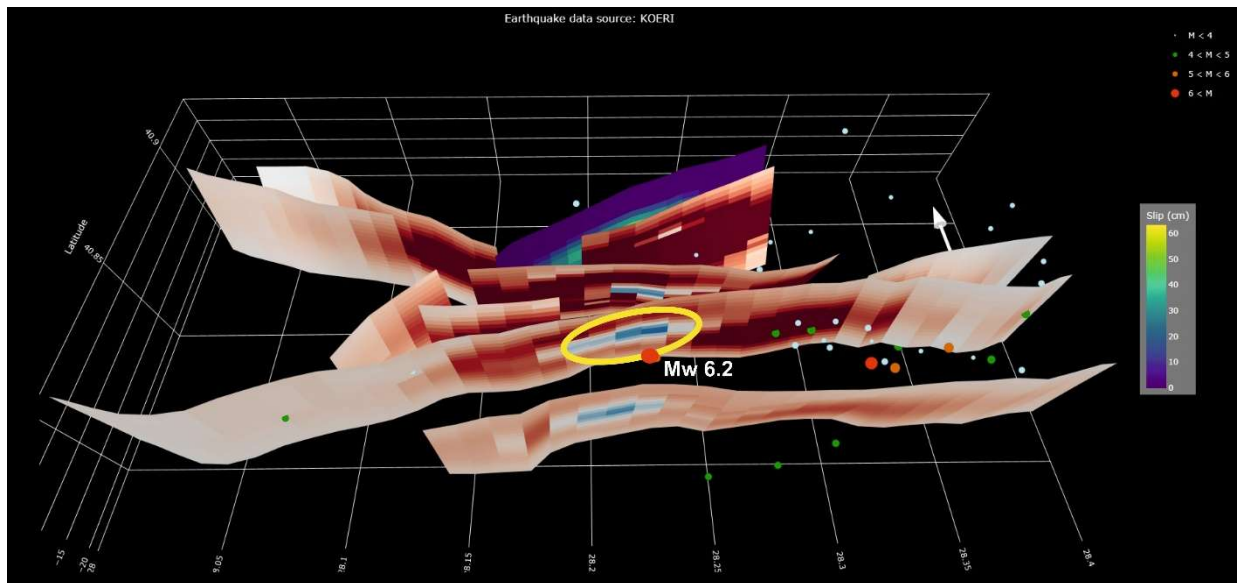


Şekil 2. B.Ü. KRDAE BDTİM ve T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından kaydedilen deprem aktivitesi ve depremlerin dağılımları.

Deprem Lokasyonu ve Aktif Fay Dağılımı: 2025 Depremin gerçekleştiği alan, Silivri Fay sistemi ile Kuzey Anadolu Fayı'nın İstanbul güneyi ile Orta Marmara Çukuru arasında yer alan, en son depremi 1766 Mayıs ayında gerçekleşen Doğu Sırt Kuzey Segmenti (Kumburgaz Fayı) ile Silivri Sırt Güney Sınır Fayı arasında bir alanda gerçekleşmiştir (Şekil 1, 2 ve 3). 26 Eylül 2019 depremleri sonrasında Kumburgaz Fayı orta batısında saptanan gerilim değişimi ile deprem lokasyonu uyum göstermektedir (Irmak vd. 2021; Şahin vd 2021) (Şekil 4). 2019 Mw 5.8 Silivri depremi üç ay içinde artçıların sönümü sonrası Kumburgaz Fayı üzerinde, 2025'te gerçekleşen Mw 6.2 büyüklüğündeki deprem merkezinin çok yakınında (Şekil 4), mavi ile belirlenen alanda 1766 depreminden beri biriken strese %12'lik bir azalma meydana gelmiştir (Şahin, 2024). Söz konusu alanda 5.5 yıl sonra 23 Nisan 2025 depremi gerçekleşmiştir (Şekil 4). Yapılan analize göre ana şokun, yaklaşık 20 x 12 km'lik alanda 30 cm'lik bir hareket sonucu olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 3. 2025 Depreminin olduğu bölgede bulunan bir sismik kesit üzerinde fayların dağılımı ve çevre kırıklarının harita üzerinde gösterimi (Şahin vd., 2022). (Kısaltmalar için sismik keside bkz)



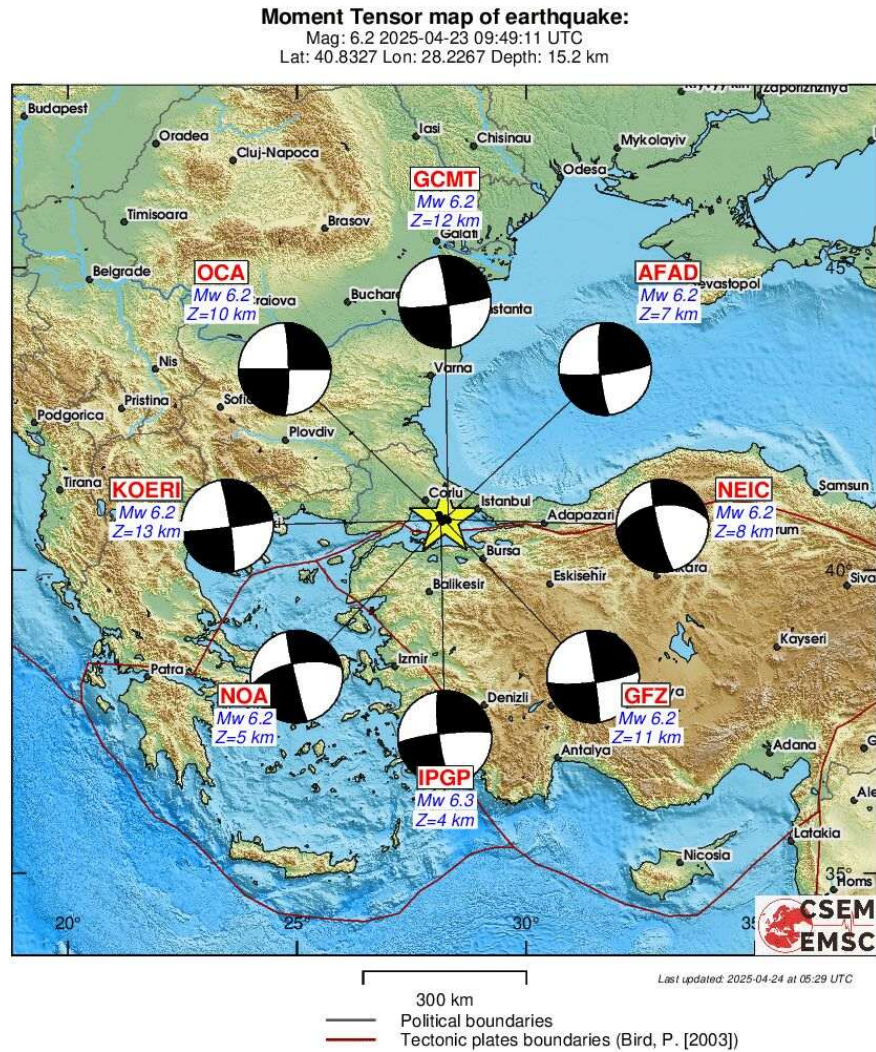
Şekil 4. 2019 Silivri depremi (Şahin vd 2022)(Mw 5.8 Lacivert alan) sonrasında çevre fayların üzerindeki gerilmenin dağılımı (koyu kahve rengi alanlar gerilme artışı, mavi renkli alanlar ise azalımı göstermektedir).

Ana Şok ve Mw 4 ve Üzeri Artçı Şokların Karakterleri: AFAD tarafından rapor edilen Mw 4 ve üzeri depremlere ait odak mekanizması çözümleri, Ana şok ve depremlerin ana faya yakın sağ yanal olduklarını göstermektedir (Şekil 5).

TARİH	ENLEM	BOYLAM	DERİNLİK	TİP	MAGNİTÜD	DOĞRULTU1	EĞİM1	KAYMA1	DOĞRULTU1	EĞİM1	KAYMA1	FTİP	ÇÖZÜM
23.04.2025 04.19.19	40.84	28.80	7	Mw	4.1	355	86	-11	85	79	-176	MT	
23.4.2025 12.12.57	40.83	28.31	7	Mw	4.9	271	84	-178	180	180	-6	MT	
23.04.2025 10.02.32	40.87	28.40	7	Mw	4.9	97	72	170	191	80	19	MT	
23.04.2025 09.49.10	40.86	28.24	7	Mw	6.2	175	81	9	84	91	171	MT	

Şekil 5. AFAD tarafından çözülmüş ana şok ve 4 ten büyük artçıların kaynak mekanizması parametreleri

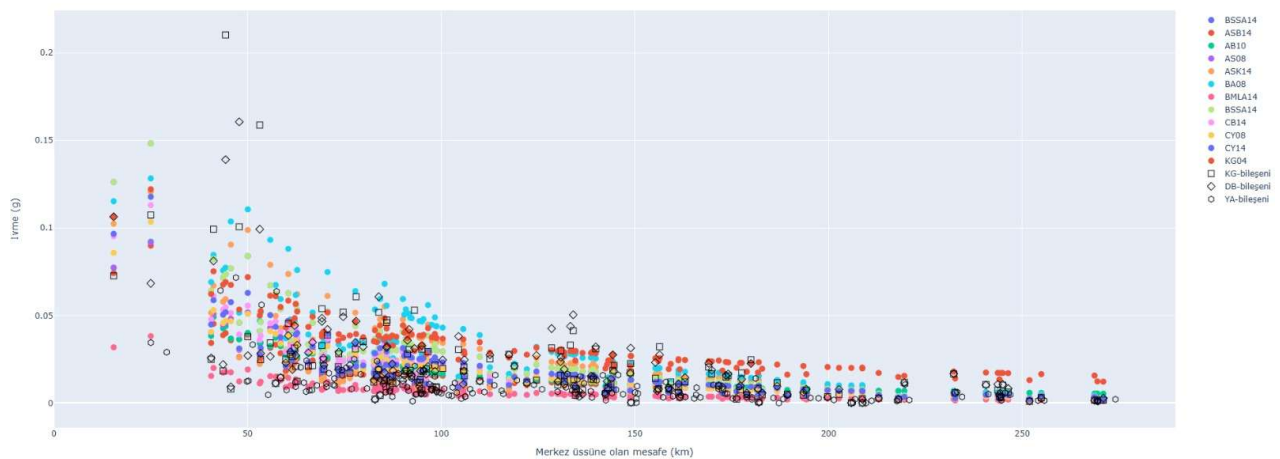
Ana şokun lokasyon ve karakteri hakkında tüm ulusal ve uluslararası gözlemci kuruluşlar, depremin sağ yanal karakteri ve doğrultusunda benzer çözümler rapor etmişlerdir (Şekil 6).



Şekil 6. EMSC tarafından derlenmiş farklı kurumlara ait ana şok fay çözümleri

Kuvvetli Yer Hareketleri ve Etki Alanları.

23 Nisan 2025 depremi merkez üssünün çevresinde 200 km'lik bir alanda ölçülmüş en yüksek yer ivmesi, merkez üssüne 50 km uzakta İstanbul Küçükçekmece'de görsel alüvyon üzerinde bulunan istasyonda K-G yönünde 0.2 g'ye ulaşmıştır. Bunun dışında en yüksek üç değer; merkez üssüne 59 km uzakta Sazlı Bosna Barajı (Eyüp) doğusunda, K-G yönünde, Paleozoyik yaşlı kayalar üzerinde Pliyosen döneminde gelişmiş ayrılmış kaya ve çökelden oluşan zemine kurulu istasyonda 0.16 g, merkez üssüne 30 km uzakta Marmara Ereğlisi sahilinde, 0.1g, merkez üssüne 59 km uzakta İstanbul Arnavutköy'de Pliyosen çökelleri üzerinde olan bir istasyonda 0.1 g olarak kaydedilmiştir. Ölçülen ivme değerlerinin uzaklığa bağlı olarak azalması beklense de zemin koşullarına bağlı olarak özellikle üç eksende de dikkat çekici şekilde uzaklığa bağlı azalan değerler yanında benzer uzaklıklara göre çok yüksek ivme değerleri kaydedilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Uzaklığa bağlı olarak üç eksen de ivme değerlerinin dağılım ve azalım modelleri. Bu grafikte içi boş olan çizimli noktalar sahada ölçülen değerleri renkli olanlar ise farklı azalım ilişkilerinde elde edilen değerlerdir. Bu grafikte modelleme ile AFAD ölçüm değerlerle karşılaştırması yapılmıştır. (Veri AFAD-modelleme MATAM)

Aşağıdaki tabloda çeşitli lokasyonlardaki üç eksen ivme değerleri merkez üssüne bağlı olarak verilmiştir. Tablo 1 de uzaklığa bağlı olarak azalan ivme değerlerinin yanı sıra çok sayıda, yerel çevresinden daha yüksek çıkan ivme değerleri göze çarpmaktadır. Bu durum özellikle uzaklığa bağlı çalışan azalım ilişkilerini yeni parametrelerle geliştirmek gerektiğini bu depremde de göstermektedir. İvme ölçer sayısı arttıkça yakın mesafelerde dahi oluşan bu farklar deprem dalgalarının geliş yönü ve zemin koşullarının yanı sıra topoğrafya ve Vs 30-100 hızlarını, jeolojik yerel koşullarını dikkatle değerlendirme gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Farklı azalım ilişkilerinin eldeki verilerle karşılaştırıldığı şekil 7. de görüldüğü gibi sıradışı ölçümler ve modellerin yersel olarak tam kapsamlı bir sonuç veremediğini göstermektedir. Bu nedenle bu depremin ölçülen ivmeleri ile azalım ilişkileri birbirine %65 den az uyumludur. Farklı formüller farklı yerlerde uyumlu ve uyumsuz görülmeleri bir formülü seçen bir azalım ilişkisi ile deprem risk haritası oluşturulması gerçek bir depremde dahi sorunu göstermektedir. Bu nedenle hipotetik sadeleştirilmiş fayların çizgiselliğine dayanan hesaplamalar daha da güvenilirmezdir. Bu depremi en önemli verileri yeni nesil dinamik azalım ilişkilerinin ivme, sismik hız ve gps sensörlerini içeren bir ölçüm cihazı ile veri ağı ile geliştirilmesini mecbur kılmaktadır. Şekil 8 deki haritalarda her bir noktada formüller farklı sonuçlar elde ettiği açıkça görülmektedir.

Tablo 1. AFAD Kuvvetli Yer Hareketi istasyonlarında Mw 6.2 Orta Marmara Depremi ivme dağılımları
Aşadaki tabloda en yüksek ivme değerinden başlayarak sıralama yapılmış ve ölçüm noktasının deprem merkez üssüne olan uzaklıklar hesaplanarak belirtilmiştir. Tabloda görüleceği gibi mesafeyle ivme arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

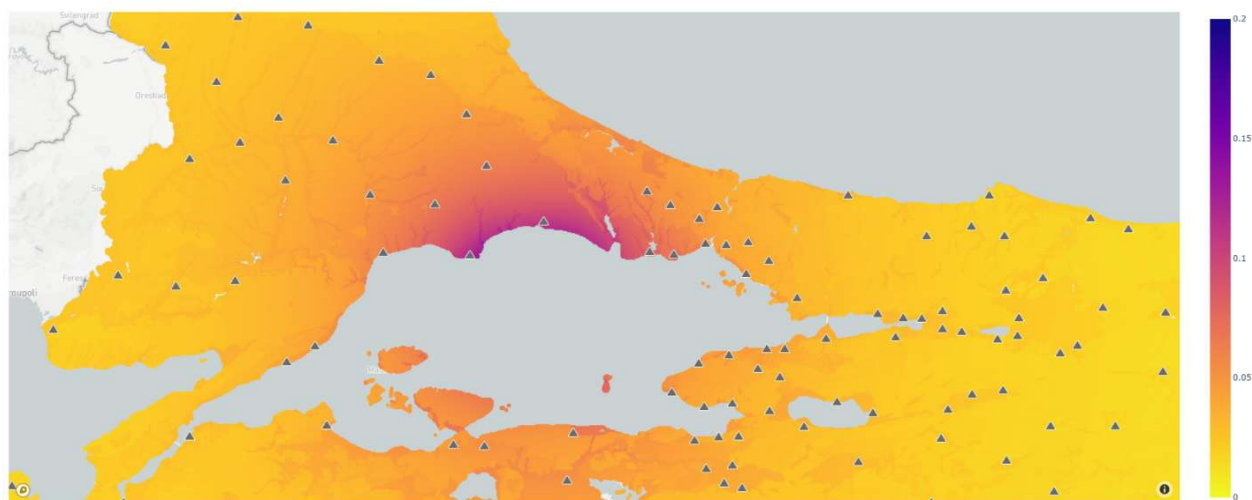
Province	District	Code	Longitude	Latitude	Distance_km	PGA_NS	PGA_EW	PGA_UD
İstanbul	Küçükçekmece	3415	28,75848	41,02729	47,01	210,1978632	138,9879944	71,59368733
İstanbul	Eyüp	3434	28,8205	41,14034	57,52	158,7586245	99,28057042	63,7181514
Tekirdağ	Marmaraeğlisi	5906	27,93164	40,97338	29,15	107,3819137	68,33628727	29,05760357
İstanbul	Arnavutköy	3431	28,71567	41,18623	53,65	100,6746299	160,5748346	56,03554199
İstanbul	Avcılar	3428	28,7296	40,98455	43,05	99,2674065	81,1246449	64,24406455
İstanbul	Silivri	3429	28,25964	41,08492	25,04	72,66854445	106,363096	34,49335331
İstanbul	Ümraniye	3430	29,16516	41,01557	79,25	60,69956161	46,7000031	16,44301884
Yalova	Armutlu	7715	28,97072	40,46296	75,51	53,85676273	46,63632844	20,14979871
Bursa	Orhangazi	1631	29,2993	40,49411	97,82	53,01580808	31,19907411	9,690383182
İstanbul	Beykoz	3436	29,09855	41,12595	77,55	51,9335538	49,27618486	25,03832605
Balıkesir	Manyas	1024	27,97403	40,04748	93,20	51,78645846	60,68356814	21,14886474
Bursa	Gemlik	1630	29,12207	40,36298	92,43	47,37801977	32,41256459	14,07849241
Bursa	Gemlik	1658	29,16722	40,42409	91,72	45,92715341	31,63026609	16,82768261
Yalova	Çınarcık	7716	28,94462	40,60897	65,27	45,42407236	38,51436071	24,1979265
Kocaeli	Gölcük	4123	29,84794	40,71515	135,96	41,31222875	50,40419155	15,14913369
Yalova	Çınarcık	7707	29,0788	40,6381	74,49	38,77097056	42,05434298	15,83890659
İstanbul	Bakırköy	3416	28,83635	40,97466	51,35	37,94964102	27,06303485	33,33609279
Kocaeli	Izmit	4126	29,91485	40,76252	141,00	35,89666833	31,66620678	15,78729732
Kırklareli	Vize	3905	27,75977	41,57237	88,98	35,12083839	32,11617049	16,87598913
Yalova	Armutlu	7706	28,82662	40,51305	62,44	34,36200642	26,61933438	9,3261031
Kocaeli	Gölcük	4112	29,84	40,7245	135,16	33,08234774	43,80807397	13,56675761
İstanbul	Sarıyer	3425	29,02728	41,1345	72,45	32,79323935	48,43035778	14,01434977
Kocaeli	Kartepe	4129	30,11217	40,71745	158,04	32,15541553	27,53986338	11,98896242
Bursa	İznik	1657	29,7169	40,44271	132,60	31,53182724	42,51311227	16,54194611
İstanbul	Fatih	3411	28,97605	41,01187	63,74	31,4222069	44,20216607	20,34918263
Kocaeli	Başiskele	4135	29,91665	40,71223	141,74	30,92084224	32,10260352	15,89658513
Bursa	Gemlik	1637	29,09463	40,47632	83,44	30,82250009	34,54661862	23,93479372
Kırklareli	Pınarhisar	3908	27,52932	41,61998	103,52	30,72871191	32,78867928	11,39944484
Bursa	Orhangazi	1635	29,2587	40,44965	96,97	30,55622172	42,07437588	10,81237941
Kırklareli	Demirköy	3906	27,7767	41,82293	113,97	30,4891323	38,06682416	15,98887657
Çanakkale	Çan	1719	27,04996	40,02934	136,92	29,89725169	26,07611503	11,2825356
Tekirdağ	Şarköy	5904	27,12256	40,61485	98,37	29,40198257	20,85662815	15,18907565
Bursa	Gemlik	1653	29,09865	40,41537	87,41	28,48729071	20,67710297	14,83466734
İstanbul	Ataşehir	3438	29,11561	40,97963	74,40	28,1341236	29,09733624	18,8429984
Yalova	Yalova Merkez	7709	29,30603	40,56416	95,33	27,99852755	35,80043936	18,77249098
İstanbul	Şile	3410	29,60816	41,17189	119,56	27,85279946	27,50885352	13,03604819
Tekirdağ	Saray	5916	27,91791	41,44368	70,42	27,67733272	29,29320537	9,227837375
İstanbul	Eyüp	3413	28,94818	41,09433	64,57	26,58707067	19,07722528	11,63121775
Kocaeli	Izmit	4107	29,93244	40,76021	142,50	25,52564779	29,37436646	8,708034803
Tekirdağ	Malkara	5913	26,89229	40,88824	113,73	25,18001695	27,55348182	10,11844767
Yalova	Armutlu	7714	28,88833	40,52275	65,98	25,02700656	22,97640747	7,255814511
Tekirdağ	Çerkezköy	5917	28,00535	41,2706	49,86	24,96344075	25,73454666	12,3302602
Balıkesir	Bandırma	1006	27,99662	40,33193	62,33	24,8518137	28,32977845	11,84249623
Sakarya	Adapazarı	5413	30,39389	40,76697	181,19	24,69094651	22,55504949	14,04836413
İstanbul	Kadıköy	3426	29,0697	40,96791	70,38	24,66307868	25,64281562	11,12497212
Kocaeli	Kartepe	4128	30,02435	40,7249	150,59	22,54479449	31,39448336	9,636021779
Tekirdağ	Hayrabolu	5912	27,11453	41,22243	102,97	21,62766953	18,12942494	8,923149148
Kocaeli	Kandıra	4136	29,95696	41,03719	145,17	21,49756662	18,14835141	7,557740114
Tekirdağ	Muratlı	5911	27,49156	41,17413	72,18	21,35393224	34,6770904	10,44673534
Kırklareli	Pehlivan köyü	3909	26,91557	41,35039	123,97	21,15075665	21,12535489	10,4304801
İstanbul	Beşiktaş	3407	29,00951	41,0582	67,92	21,02940514	28,70851849	10,09380657
Tekirdağ	Süleymanpaşa	5910	27,48608	40,98109	65,12	20,98799543	27,17263178	6,49765651
Balıkesir	Susurluk	1020	28,16411	39,91714	105,06	20,98034814	15,92624281	9,929343638
Bursa	Mudanya	1618	28,92815	40,35095	80,84	20,75045724	19,12080782	8,340130891
Kırklareli	Demirköy	3903	27,9853	41,8815	115,62	20,6734459	18,36711578	7,017959772
Kocaeli	Kandıra	4134	30,23152	41,17205	170,29	20,50217608	22,6667731	10,37124614
Bursa	Gürsu	1636	29,19462	40,21709	107,51	19,70649603	24,5976897	7,887880469
Bursa	Osmangazi	1643	29,05457	40,15546	104,06	19,51187344	16,56040058	5,957420284
İstanbul	Üsküdar	3427	29,06707	41,00755	71,03	19,44418413	21,72610121	17,05163078
İzmir	Dikili	3503	26,88834	39,0739	229,77	19,31715119	12,22130928	2,877326408
Bursa	Osmangazi	1648	28,98029	40,25523	91,58	18,91055346	19,18745354	6,991283224
Kocaeli	Izmit	4141	29,97164	40,77089	145,69	18,69742437	27,52175261	16,05518558
Bursa	Osmangazi	1627	29,07518	40,22566	99,51	18,67500149	16,85416418	6,176496451
Tekirdağ	Çorlu	5907	27,77633	41,1418	50,25	18,40126526	21,99868148	12,65695607
Yalova	Çiftlikköy	7711	29,32709	40,65942	93,88	18,21362254	18,77255254	12,32535377
Yalova	Altınova	7712	29,50883	40,69286	108,08	18,19432422	10,79555568	5,654387739
Bursa	Orhangazi	1619	29,2907	40,42236	100,80	18,04254374	18,50121191	8,167190285
Kocaeli	Izmit	4103	30,02504	40,78577	150,06	17,29950358	16,98792137	6,050686766
Sakarya	Serdivan	5417	30,36545	40,76265	178,83	17,22577947	13,62716098	4,941786162
İstanbul	Kartal	3405	29,15668	40,91111	76,90	17,11154178	21,71424584	8,054272367
Bursa	Osmangazi	1649	29,09591	40,26578	97,67	16,8331594	15,72379016	7,669426522
Sakarya	Sapanca	5403	30,26995	40,69078	171,59	16,65247884	18,81159247	8,082291485
Düzce	Gölyaka	8109	31,01439	40,781	233,24	16,61569264	16,75269308	6,195402508

İstanbul	Sancaktepe	3437	29,23047	41,00065	84,30	16,18486692	14,8474913	13,6034173
Kırklareli	Lüleburgaz	3902	27,32483	41,35705	94,82	15,95383735	11,46528386	5,338509673
Kocaeli	Derince	4137	29,81164	40,7746	132,23	15,94107803	23,58039598	8,944844891
Sakarya	Geyve	5404	30,29315	40,51912	176,84	15,65307526	16,56897434	9,160022918
Bursa	Orhangazi	1655	29,41247	40,3974	111,19	15,46824009	24,68420235	6,277484787
Bursa	İnegöl	1610	29,50882	40,06708	138,62	15,37259149	19,29281387	6,708015079
Yalova	Yalova Merkez	7710	29,2668	40,58997	91,24	15,30168923	22,31701476	9,074768554
Bursa	Osmangazi	1650	29,05789	40,2062	100,06	15,23597203	15,73219138	5,611695211
Sakarya	Kaynarca	5412	30,30119	41,03664	173,85	14,79846156	15,82145881	5,417700976
Balıkesir	Bandırma	1011	27,86104	40,33601	66,65	14,51438049	14,54644346	7,423803747
Balıkesir	İvrindi	1022	27,49364	39,5817	155,78	14,23673512	16,61301313	13,09109013
Sakarya	Pamukova	5408	30,04865	40,45431	158,74	14,10531313	23,18742775	7,882658579
Kocaeli	İzmit	4127	29,90473	40,76087	140,17	13,72494864	15,40171099	12,96338214
Kocaeli	Çayirova	4132	29,3813	40,83046	95,69	13,59414928	18,39849768	5,277346173
Kocaeli	Derince	4142	29,85205	40,76225	135,73	13,51886309	9,700129835	6,728800541
Çanakkale	Lapseki	1715	26,69225	40,36316	142,19	13,39857648	14,85516821	5,752171864
Tekirdağ	Şarköy	5914	27,24526	40,66825	86,81	13,08048548	17,41217473	7,153019351
Kocaeli	Körfez	4145	29,73809	40,77534	126,05	13,07681239	27,18858975	7,877299177
İstanbul	Sultanbeyli	3417	29,25627	40,95471	85,68	12,62773328	11,07575386	6,131408029
Kırklareli	Babaeski	3904	27,08565	41,43276	116,06	12,61055433	12,48305855	5,319597825
Bursa	Karacabey	1633	28,36262	40,21397	72,53	12,41240833	33,06922093	9,926760271
Kocaeli	Gölcük	4139	29,81932	40,69821	133,82	12,37781168	10,78438376	7,17467491
Sakarya	Pamukova	5409	30,15607	40,50593	165,93	12,1229296	14,51163495	8,75219452
Edirne	Edirne Merkez	2202	26,58585	41,67049	165,34	12,02894174	7,5910937	2,6463424
Yalova	Yalova Merkez	KURT	29,2092	40,5905	86,65	11,94595665	12,9904941	6,655983843
Kırklareli	Kırklareli Merkez	3901	27,21509	41,73774	130,07	11,84604185	11,33597277	6,429271904
Sakarya	Kocaali	5415	30,84826	41,05912	219,76	11,80188692	11,49754729	10,5590881
Bursa	Yıldırım	1651	29,0893	40,20549	101,96	11,73355719	9,485997888	4,453298384
Sakarya	Söğüt	5411	30,47043	40,89673	187,19	11,56831537	9,562654543	0,00823968
Çanakkale	Ayvıcık	1716	26,40761	39,59965	209,64	11,42965031	7,961111585	2,420642269
Bursa	Gemlik	1642	29,17944	40,41034	93,41	11,28755002	18,48861905	4,879302053
Tekirdağ	Süleymanpaşa	5908	27,54794	40,98205	60,07	11,2131628	11,32522132	7,412365898
Bursa	İznik	1654	29,55828	40,48001	118,59	11,08409951	11,64952237	3,490351256
Çanakkale	Lapseki	1725	26,65416	40,32319	146,94	10,90831674	13,69168061	5,022632093
Balıkesir	Kepsut	1023	28,16661	39,68246	131,10	10,89749237	10,45147387	4,26194886
Bursa	Gemlik	1638	29,0333	40,36115	86,67	10,88688231	7,904849023	5,161124083
Çanakkale	Biga	1726	27,30007	40,40183	94,58	10,767909	12,9047222	7,822355132
Düzce	Düzce Merkez	8107	31,11286	40,83864	241,27	10,62743792	10,26872025	5,086783982
Balıkesir	Havran	1029	27,08539	39,55895	174,97	10,57380918	8,790208998	5,169716411
Bursa	Yenişehir	1641	29,65245	40,27685	135,46	10,41431456	12,35029474	5,12954704
Düzce	Düzce Merkez	8102	31,1644	40,8342	245,62	10,24780316	10,64385058	5,87213849
Balıkesir	Karesi	1017	27,85715	39,65966	137,46	10,22221243	8,793464681	4,203060909
Balıkesir	Edremit	1013	27,01924	39,58952	175,43	10,112396	9,257623882	3,79093014
Çanakkale	Ezine	1704	26,34563	39,77388	201,24	9,955107838	6,29375283	3,899181337
Çanakkale	Çanakkale Merkez	1701	26,39948	40,14145	175,26	9,803356788	9,864307553	2,620765333
Bursa	Nilüfer	1621	28,97558	40,22686	93,67	9,376501369	13,54903009	5,047928246
Bursa	Yıldırım	1620	29,1296	40,1824	106,18	9,236634724	7,079508306	3,694613095
Kocaeli	Kandıra	4110	30,1525	41,0691	161,89	9,101869352	6,589498857	4,472875885
Balıkesir	Edremit	1027	26,7422	39,57383	191,62	8,993026858	9,811278114	7,928342477
Edirne	Süloğlu	2208	26,90622	41,76483	150,38	8,980441151	7,547920717	2,549020106
Balıkesir	Bigadiç	1030	28,12833	39,39893	162,76	8,970136	7,079300832	2,711671061
Bursa	Yıldırım	1652	29,13903	40,18857	106,26	8,8461535	6,522476211	3,712222562
Bursa	Nilüfer	1646	28,96804	40,20908	94,75	8,817473313	13,19980131	5,187484596
Kütahya	Domaniç	4314	29,61741	39,80625	165,14	8,660160248	9,065677589	6,251481843
Bilecik	Gölpazarı	1103	30,30828	40,2822	185,78	8,458834259	7,994443567	2,921302994
Kocaeli	İzmit	4144	29,95404	40,78228	144,12	8,341495367	12,39251026	5,743914181
Bursa	Orhaneli	1640	28,98677	39,91117	122,82	8,337785945	9,369792656	6,302164454
Balıkesir	Gömeç	1026	26,83862	39,38445	202,99	8,270385746	6,75566509	2,362259996
Edirne	İpsala	2207	26,37401	40,90486	157,32	8,168411259	7,952094443	3,299780583
Edirne	Uzunköprü	2204	26,6899	41,2932	138,92	8,119355499	9,598786269	3,259982076
Bursa	Karacabey	1659	28,39153	40,37506	55,33	8,021781238	9,236178708	4,666800283
İzmir	Menemen	3526	26,97953	38,57823	275,81	7,937873181	8,595736207	2,569567585
Edirne	Lalapasa	2205	26,73635	41,83031	165,79	7,932639462	8,70978218	4,650905466
Bilecik	Osmaneli	1104	30,01831	40,35737	159,83	7,855272886	6,9111638	3,843908018
Bursa	Yıldırım	1644	29,10741	40,17834	105,20	7,791848434	7,66708504	2,56840782
Sakarya	Adapazarı	5410	30,30538	40,85594	173,33	7,720579498	9,125035866	5,368032515
Edirne	Havsa	2206	26,80923	41,55047	142,51	7,505365611	5,053280936	1,590500804
Düzce	Düzce Merkez	8101	31,14888	40,84364	244,29	7,422660974	10,66535852	5,992548258
Sakarya	Arifiye	5407	30,35803	40,70285	178,81	7,402307189	9,853346525	3,450162671
Manisa	Demirci	4504	28,64812	39,03503	205,82	7,39375294	5,42514971	2,602052529
Bursa	Yıldırım	1645	29,06555	40,17828	102,78	7,371907983	5,636325948	4,091009602
Sakarya	Taraklı	5416	30,50337	40,39823	197,42	7,28192653	7,890630466	2,752631235
Çanakkale	Ayvıcık	1720	26,12064	39,52876	233,34	6,589602868	4,484835417	2,297307405
Balıkesir	Ayvalık	1005	26,68601	39,31134	217,32	6,283675481	7,355991411	2,859061537

Düzce	Düzce Merkez	8104	31,18043	40,86109	246,90	6,239244703	8,30379129	4,769644276
Balıkesir	Balya	1021	27,57619	39,74736	136,08	6,234148645	8,556465632	3,901839513
Balıkesir	Karesi	1003	27,86204	39,65499	137,86	6,210192814	9,114787998	2,96422346
İzmir	Foça	3534	26,75856	38,66241	275,38	6,198915134	3,656381114	1,291404087
Balıkesir	Savaştepe	1016	27,65438	39,38041	172,00	6,040153449	7,393718392	3,537406729
Sakarya	Sapanca	5419	30,168	40,69176	163,05	5,934289036	10,93604487	3,430888913
Bolu	Mudurnu	1407	31,00276	40,58175	234,50	5,834560848	5,933523903	3,513246909
Balıkesir	Burhaniye	1019	26,97546	39,49815	185,88	5,770045773	7,48072934	2,264179488
Çanakkale	Eceabat	1717	26,3578	40,1818	176,40	5,605807701	7,290744786	4,289618498
Kırklareli	Kofçaz	3907	27,15513	41,94237	150,79	5,41809858	4,912261132	5,428058891
Bursa	Büyükorhan	1634	28,88207	39,77632	132,07	5,376635711	5,84265462	2,701144944
Kütahya	Tavşanlı	4310	29,49387	39,53844	181,26	5,183830521	3,266376096	2,560255589
Sakarya	Ferizli	5420	30,49788	40,94151	189,61	5,112296118	4,754854342	4,518664656
İzmir	Karşıyaka	3521	27,07636	38,46792	284,15	5,084647444	4,103816296	2,171383065
Bilecik	Yenipazar	1106	30,52085	40,17687	206,87	4,914044827	7,770513973	2,158608898
İzmir	Karşıyaka	3519	27,1112	38,4525	284,73	4,836171339	5,611072338	2,210484463
Kütahya	Kütahya Merkez	4301	29,99155	39,42779	217,74	4,768832343	5,080605492	4,665844939
Balıkesir	Sındırgı	1015	28,16439	39,25458	178,64	4,757099748	4,567079808	1,844233568
Sakarya	Adapazarı	5401	30,38005	40,73707	180,28	4,750632548	5,699960821	3,172168287
Çanakkale	Ayvacık	1724	26,25777	39,51288	225,64	4,715558418	3,658334051	2,462608876
Eskişehir	İnönü	2607	30,146	39,81749	198,52	4,637817708	5,846452385	2,405455386
Bilecik	Söğüt	1105	30,179	40,02311	188,31	4,631786484	5,721874108	2,295319464
Kütahya	Pazarlar	4315	29,11767	38,9966	220,17	4,56262556	7,973362017	2,135588689
Balıkesir	Sundunbey	1009	28,63232	39,57798	146,31	4,529989359	4,491459696	2,536976343
Sakarya	Karapürçek	5418	30,54579	40,64444	195,33	4,478526377	6,178848797	2,98993853
Edirne	Keşan	2203	26,6319	40,8681	135,60	4,458525407	5,88149046	3,388640355
Yalova	Yalova Merkez	7708	29,24725	40,65756	87,41	4,299074126	4,720552723	3,646447311
Eskişehir	Tepebaşı	2601	30,52844	39,81367	225,85	4,061090024	7,150572285	1,781658475
İzmir	Bayraklı	3513	27,1671	38,4584	282,51	3,927664913	2,790873579	1,932222226
Kütahya	Çavdarhisar	4313	29,61996	39,19604	218,97	3,910814993	3,272950624	2,043925795
Kütahya	Simav	4309	28,97848	39,09282	206,21	3,909964505	4,544470769	1,578262573
Eskişehir	Tepebaşı	2611	30,44295	39,78828	221,21	3,821751007	6,447539686	3,737304714
İzmir	Karşıyaka	3515	27,094	38,4649	283,94	3,808231228	1,743113932	1,609836818
Düzce	Düzce Merkez	8105	31,15198	40,90278	244,48	3,766596458	4,907348858	2,765548451
Eskişehir	Tepebaşı	2602	30,49728	39,78929	225,04	3,686438852	4,111642007	1,611267611
Kütahya	Emet	4306	29,24905	39,33612	189,77	3,674311799	5,654909719	2,338941469
İzmir	Kınık	3508	27,37472	39,0883	210,48	3,621238309	3,945485755	1,078137015
Zonguldak	Devrek	6702	31,96672	41,22476	314,77	3,603028221	2,918524048	1,768998909
Sakarya	Akyazı	5406	30,6225	40,6703	201,38	3,583446663	3,243367577	1,729173235
Bilecik	Bilecik Merkez	1101	29,9774	40,14106	166,91	3,3794926	3,400669287	3,248521274
Manisa	Saruhanlı	4508	27,55679	38,73237	243,76	3,366193971	3,149913501	1,185505283
Uşak	Banaz	6405	29,76235	38,73541	269,48	3,340571017	3,566002214	1,776557145
Manisa	Akhisar	4502	27,82326	38,91121	219,65	3,234494112	3,731963575	2,246170417
Eskişehir	Odunpazarı	2604	30,51008	39,77329	226,93	3,214355888	5,018061452	1,373532274
Düzce	Akçakoca	8110	31,14278	41,09	244,65	3,167528457	3,719114505	1,488397273
Bilecik	Bozüyük	1102	30,05292	39,90433	186,43	3,095256666	6,014541335	2,212327898
Düzce	Kaynaşlı	8103	31,2822	40,7861	255,73	3,0740761	2,684711307	1,424944634
Afyonkara	Afyonkarahisar Merkez	0316	30,46942	38,78869	298,56	3,059775302	2,953325007	0,839660881
Çanakkale	Bozcaada	BOZC	26,0528	39,8419	217,49	3,046140777	5,128686349	1,969200554
Eskişehir	Odunpazarı	2606	30,45579	39,74866	224,57	2,866715992	3,980208188	2,106394855
Eskişehir	Mihalgaşı	2617	30,57244	40,0275	217,66	2,756544319	2,681154627	1,163918285
Eskişehir	Tepebaşı	2612	30,4017	39,77133	219,33	2,737721944	4,224226357	1,369528638
Aydın	Nazilli	0914	28,34308	37,91333	327,76	2,634891073	2,115529219	1,560455111
Çanakkale	Gökçeada	1722	25,9034	40,19739	211,12	2,478147137	2,098037988	1,287398554
Bolu	Dörtdivan	1409	32,06378	40,71744	321,91	2,449622124	1,903516067	1,110340063
Manisa	Salihli	4506	28,12347	38,48311	264,50	2,449246528	2,673889207	1,437823939
İzmir	Gazimir	3538	27,12335	38,3187	298,45	2,413218707	2,318215397	0,990354166
Eskişehir	Tepebaşı	BORA	30,45341	39,88012	216,54	2,411914674	4,485757483	2,958436774
Kütahya	Dumlupınar	4311	29,98118	38,85241	267,96	2,365643378	3,046751417	0,964877539
Bursa	Mustafakemalpaşa	1614	28,39392	40,03471	92,64	2,302970966	2,003438739	1,059173379
Kütahya	Kütahya Merkez	4307	30,01433	39,4053	220,91	2,27783543	3,255369911	1,639820794
İzmir	Urla	3523	26,7706	38,3282	308,54	2,245383192	1,805886287	0,703093318
Çanakkale	Çanakkale Merkez	CNKL	26,3872	40,0662	180,21	2,153111556	2,763945091	2,060886082
Zonguldak	Zonguldak Merkez	6701	31,7788	41,4511	303,09	2,047953204	3,101903681	1,120945057
Manisa	Yunussemre	4501	27,38138	38,61259	260,56	2,032733906	1,839921872	1,184830869
Bolu	Göynük	1403	30,78975	40,39842	220,84	2,015495873	2,154982432	1,698625769
Manisa	Sarıgöl	4511	28,69121	38,24003	293,83	2,007552125	1,37075294	1,7567341
İzmir	Torbalı	3532	27,35956	38,15911	309,76	1,84651082	1,63956271	0,715587074
Bolu	Bolu Merkez	1411	31,61749	40,68464	284,70	1,830093985	1,910626394	1,523802373
Eskişehir	Odunpazarı	2605	30,53255	39,72114	231,72	1,790262388	2,858297253	1,165892021
Afyonkara	Sinanpaşa	0314	30,24646	38,74415	290,85	1,775735259	2,62687048	1,038893138
Bolu	Mengen	1405	32,07602	40,93811	322,13	1,772865834	1,941471398	1,512439814
İzmir	Balçova	3510	27,043	38,409	291,30	1,767873069	2,222762963	0,488467154
Denizli	Sarayköy	2015	28,92294	37,93252	330,70	1,729639462	1,539034724	1,086024038

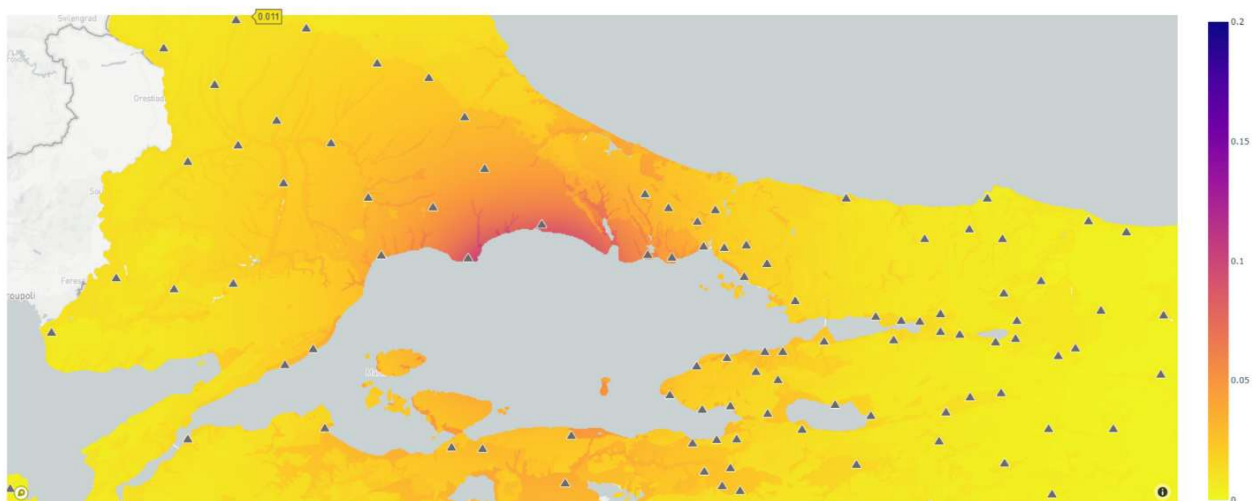
ALGORITHMS:

Kalkan ve Gülkan (2004) ▼



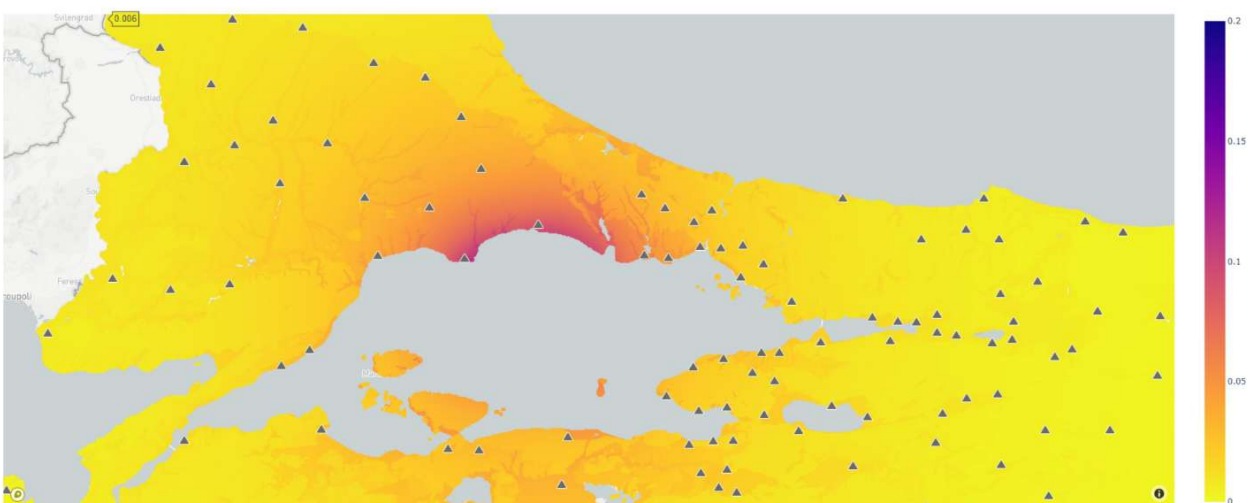
ALGORITHMS:

Abrahamson ve Silva (2008) ▼



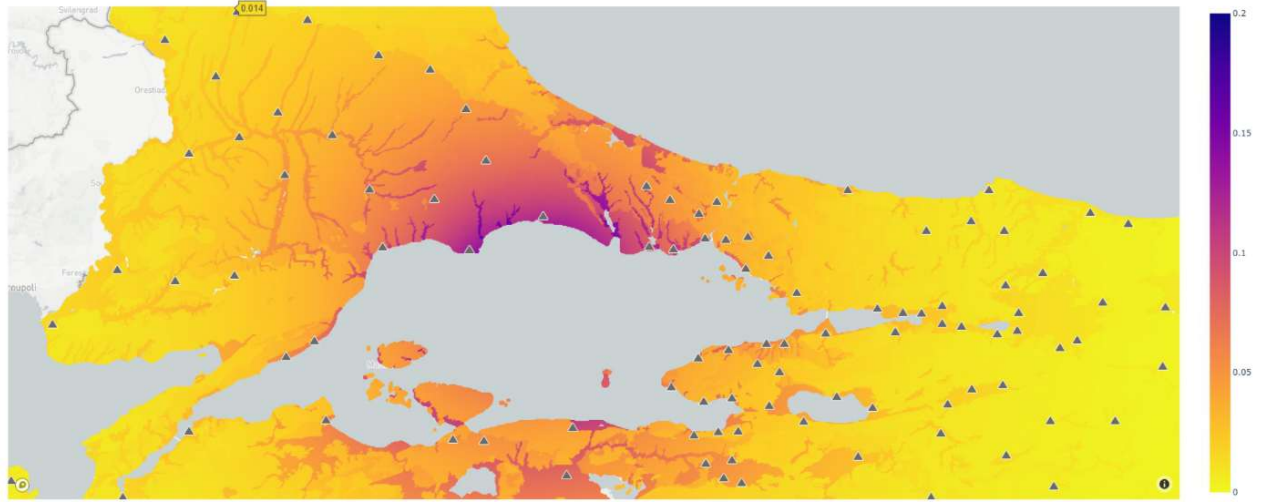
ALGORITHMS:

Chiau ve Young (2008) ▼



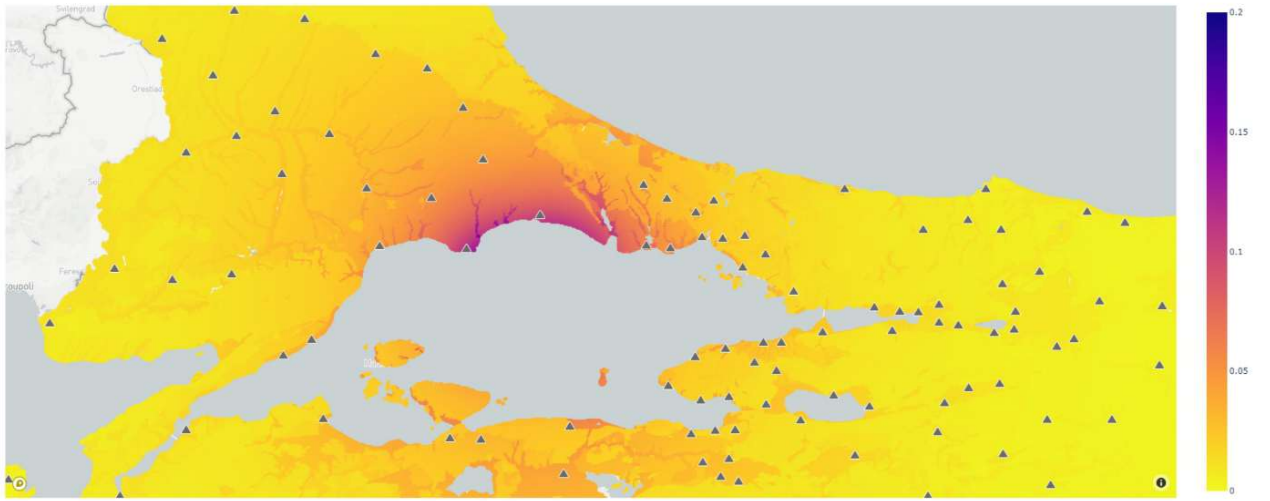
ALGORITHMS:

Boore ve Atkinson (2008)



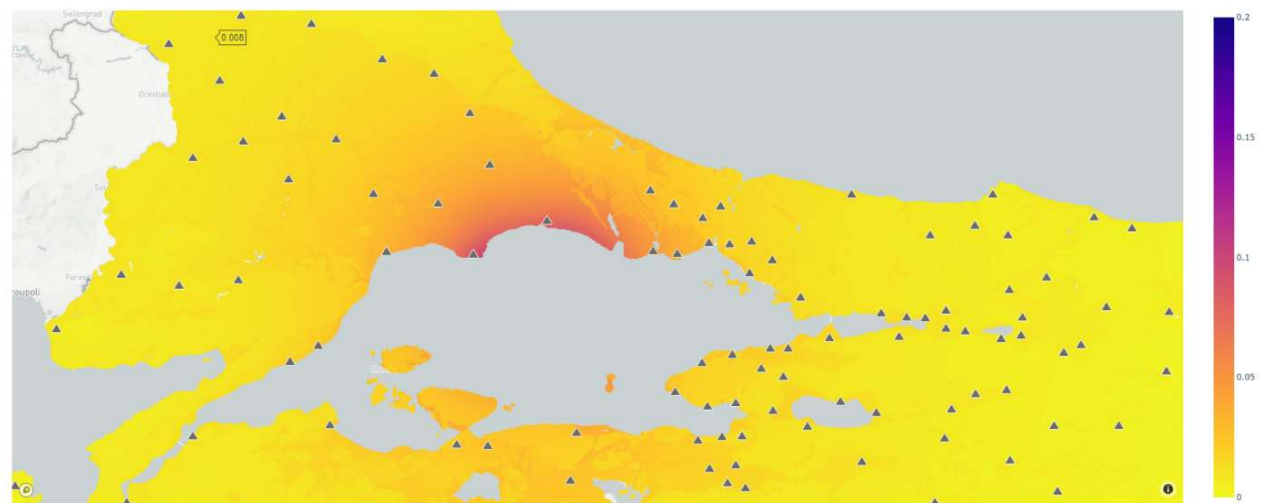
ALGORITHMS:

Chlou ve diğ (2014)

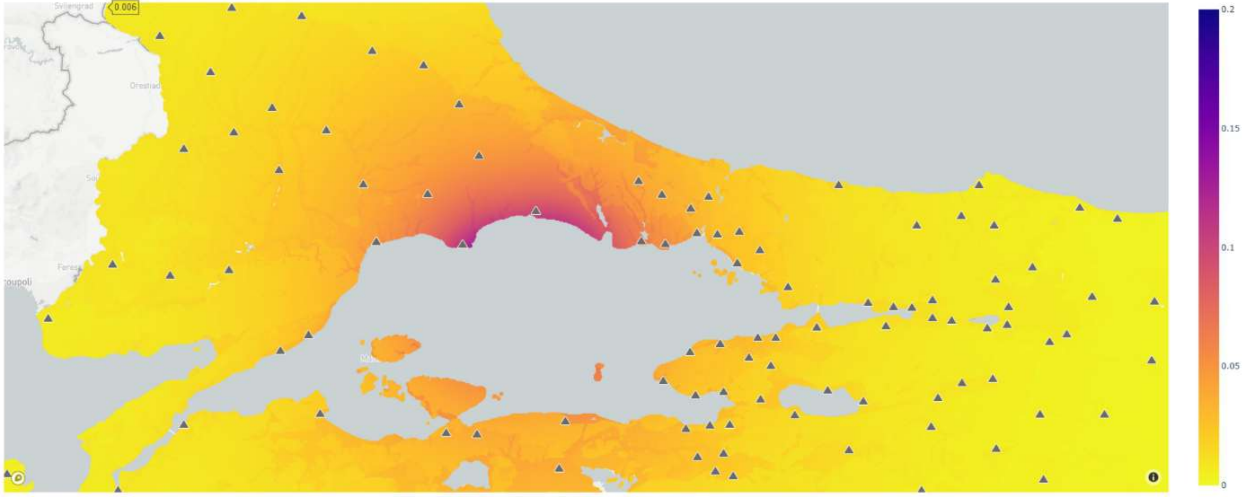


ALGORITHMS:

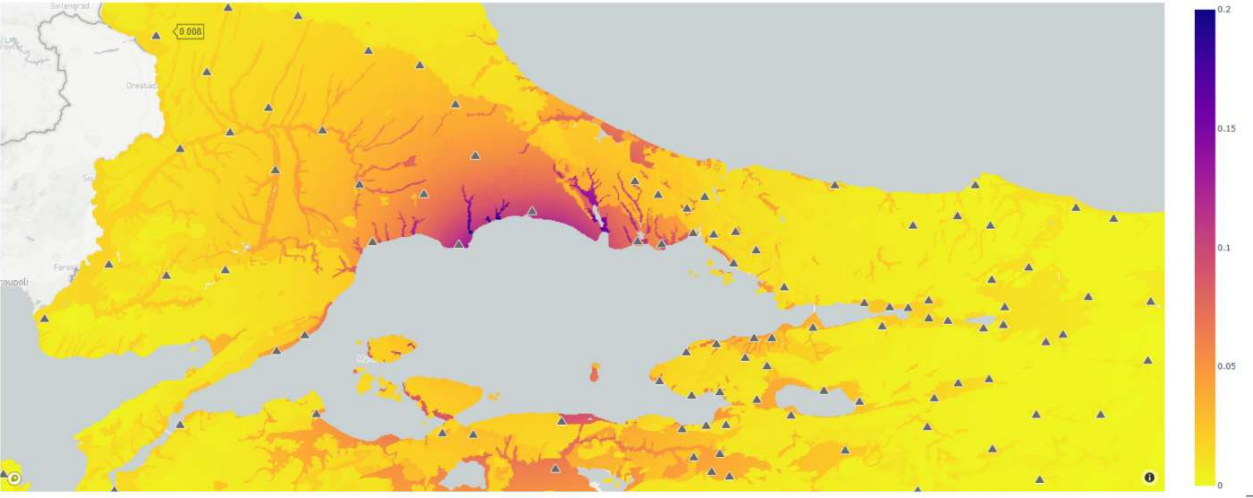
Akkar ve diğ. (2014)



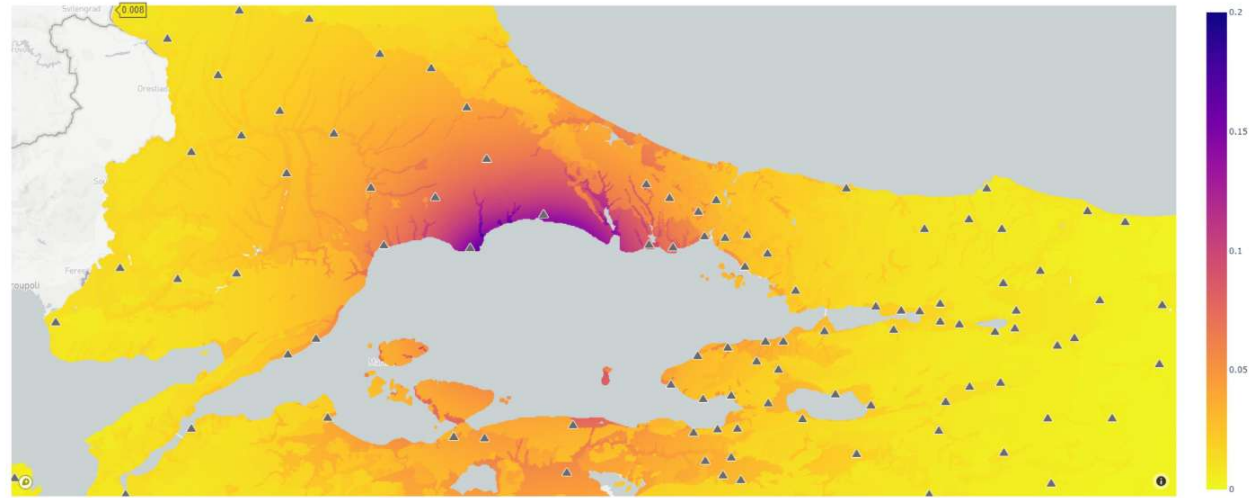
ALGORITHMS: Campbell ve Bozorgnia (2014) ▼



ALGORITHMS: Abrahamson ve diğ. (2014) ▼



ALGORITHMS: Boore ve diğ. (2014) ▼



Şekil 8. Farklı azalım ilişkileri formulleri ile Mw 6.2 lik depremi ivme dağılımları modelleme MATAM Bu haritalarda siyah üçgenler ölçüm noktalarını gösterir. Şekil 7 de bu noktalar ile haritada hesaplanan değerleri karşılaştırması bulunmaktadır. Azalım ilişkileri ile yapılan MATAM veri tabanı kullanılarak yapılan taban haritaları üzerinde yapılan hesaplamalarda formüllerin dayandığı

istatistikten kaynaklanan farklı sonuçlara ulaşılmaktadır. Bu şekilde senaryo depremin genel çerçevede yarattığı ivmelerin hesaplanmasının yerel farklılıklara göre yeni bir azalım ilişkisi oluşturulması gerektirmektedir.

Kumburgaz Fayı Gerilim Değerlendirmesi: 2019 ve 2025 Silivri depremlerinin ana fay üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde Mayıs-1766 depreminden bu yana Kumburgaz Fayı (80 km) üzerinde hesaplanan “biriken atım yoksunluğuna” bağlı olarak en büyük Mw 7.4 lük deprem üretme potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu durumda fayın orta batısına ait 20 km’lik kısımda biriken 3.7 m’lik atımdan sadece 0.3 m’si eksilmiştir. Bu değer söz konusu kırılma alanındaki toplam birikimin üzerinde %8’lik bir azalmaya denk gelse dahi deprem büyüklüğünü Mw 0.02 hanesinde değiştirecektir. Bu çerçevede Kumburgaz Fayı üzerindeki gerilmenin değişimi, oluşabilecek bir depremin büyüklüğünü değiştirmeyecektir. Burada sadece zamansal olarak ve çevre faylarının üzerindeki stresi değiştirecek bir durum söz konusudur. Silivri depremlerinin Kumburgaz Fayı üzerindeki etkisi, 5.5 yıl sonra depreme dönüşmüştür. Şekil 9’da Mayıs-1766 dan beri ana fayın üzerinde stresin yoğunlaştığı yerler, fay boyunca bir kesitte verilmiştir. Ana şok ve artçıların dağılımı ana fay düzleminde dar bir alanı temsil etmektedir. Kumburgaz Fayı üzerinde gerilmenin daha çok Orta Marmara Çukuruna doğru olduğu hesaplanmaktadır.



Şekil 9. Kumburgaz Fayı üzerinde son 256 yıllık Coulomb gerilmesi dağılımı (Şahin, 2024)

Kaynaklar.

EMSC, 2025. https://www.emsc-csem.org/Special_reports/?id=353

Irmak, T.S., Yolsal-Çevikbilen, S., Eken, T., Doğan, B., Erman, C., Yavuz, E., Alçık, H., Gaebler, P., Pınar, A., Taymaz, T. (2021). Source Characteristics and Seismotectonic Implications of the 26 September 2019 Mw 5.7 Silivri High-Kumburgaz Basin Earthquake and Evaluation of its Aftershocks at the North Anatolian Fault Zone (Central Marmara Sea, NW Turkey), *Geophysical Journal International*, Vol. 227(1), 383-402,

Şahin, M., Yaltırak C., Bulut, F., Garagon A. 2022. Stress change generated by the 2019 İstanbul–Silivri earthquakes along the complex structure of the North Anatolian Fault in the Marmara Sea Earth, *Planets and Space* 74 (1), 1-16

Şahin, M., 2024. Marmara denizi tabanında bulunan fay sisteminin yapısı ve deprem üretmeleri durumunda çevre bölgelere etkileri, *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi*

