

# फ्लोराइडयुक्त खानेपानी तथा मानव स्वास्थ्य

प्रा.डा. राजाराम प्रधानाङ्ग\*

## परिचय

अक्सिजनको एक परमाणु र हाइड्रोजनका दुई परमाणुको संयोजनबाट पानी बन्दछ। पानी मानव लगायत सबै प्राणीको निमित्त अनिवार्य पदार्थ हो। हामीले प्रयोग गर्दै आएको पानीमा अत्यधिक प्रकारका खनिज पदार्थहरू तथा विभिन्न ग्याँसहरू घुलेर बसिरहेका हुन्छन्। पानीमा घुलिएका लवणहरू र ग्याँसहरूले पानीलाई स्वादिलो मात्र पार्ने नभई अपितु यिनीहरूले हाम्रो शरीरलाई आवश्यक पर्ने विभिन्न खालका खनिज पदार्थहरूको पनि परिपूर्ति गरिरहेका हुन्छन्। तर पानीमा हाम्रो शरीरलाई आवश्यक पर्ने लवणहरू मात्र नरही हाम्रो स्वास्थ्यलाई हानि पुऱ्याउने रासायनिक पदार्थ तथा अन्य जीवाणु/विषाणुहरू समेत पनि उपस्थित हुन सक्छन्। पानीमा घुलेर रहेका क्याल्सियम तथा माग्नेसियमका लवणहरूले पानीलाई कडा बनाई दिन्छन्, जसले गर्दा लुगा धुने बेलामा साबुनबाट छिटो फिँज आउँदैन र लुगा धुने कार्य कठिन हुन जान्छ। त्यस्तै पानीमा घुलिएर रहेका फलामका लवणहरू भएको पानी प्रयोग गर्दा शौचालय तथा अन्य स्थानमा पहुँलो दागहरू देखापर्न जान्छन्। बङ्गलादेश र पश्चिम बङ्गालमा



चित्र नं. १ : मृदु दन्त फ्लोरोसिस



चित्र नं. २ : परिमित दन्त फ्लोरोसिस

ईनारको पानीमा अधिक मात्रामा आर्सेनिकको उपस्थितिले गर्दा त्यस भेगका जनताको शरीरको विभिन्न स्थानमा कालो दागहरू देखा पर्नुका साथै क्यान्सर जस्तो खतरनाक रोग लागेको छ। नेपालमा नवलपरासी र अन्य तराईका इलाकाको ईनारको पानीमा आर्सेनिक देखा परेपछि यस्तो पानी प्रयोग नगर्न चेतावनी दिनका साथै यस्तो पानी शुद्ध गर्ने अनेक उपायहरू

विकास गरिएको छ। विभिन्न रसायनहरूमध्ये पानीमा घुलिएर रहने फ्लोराइड पनि एक तत्व हो जसको अभावमा बच्चाहरूको हाड तथा दाँत कमजोर हुन जान्छ र दाँतमा पनि किरा लाग्न सक्दछ। फेरि फ्लोराइडको मात्रा धेरै भयो भने त्यही फ्लोराइडले दाँतलाई पहुँलो पारिदिन्छ तथा हात गोडाको हाडहरू पनि विकृत हुन सक्छन्। खानेपानीमा फ्लोराइडको मात्रा कति हुनु पर्छ ?

\* प्रा.डा. राजाराम प्रधानाङ्ग रसायनशास्त्र केन्द्रीय विभाग, त्रि.वि.मा विभागीय प्रमुख हुनुहुन्छ।

यदि पानीमा फ्लोराइडको परिमाण अपुग भएमा त्यस्तो पानीमा फ्लोराइड थप्नु पर्छ कि पर्दैन ! भन्ने बारेमा जानकारी हुन आवश्यक छ । अमेरिका लगायत अन्य विकसित देशले खानेपानीमा फ्लोराइडको प्रयोगबाट जनताको दाँतलाई किराले खाने तथा दाँत कुहिनबाट बचाइसकेको पचासौँ वर्षको इतिहास छ । तर हाल आएर खाने पानीमा फ्लोराइडको प्रयोग गर्नु हुन्छ, वा हुँदैन भन्ने बारे विश्वमा चर्चा-परिचर्चा हुन थालेको छ । तर नेपालमा अहिलेसम्म यसबारेमा चर्चासम्म पनि भैसकेको छैन । प्रस्तुत लेखमा खाने पानीमा फ्लोराइडको आवश्यकता र यसबाट उत्पन्न हुने समस्याबारे केहि चर्चा गर्ने प्रयास गरिएको छ ।

## फ्लोराइड भनेको के हो ?

फ्लोरिन हालोजेन परिवारको पहिलो तत्व हो । यो अत्यन्त सक्रिय अधातु (Non-metal) भएकोले पृथ्वीमा स्वतन्त्र रूपमा पाइँदैन । तर धातुसँग मिलेर फ्लोराइड आयोनको रूपमा प्रशस्त मात्रामा पाइन्छ । अकार्बनिक फ्लोराइड उद्योग तथा पानीलाई फ्लोओरिडिकरण गर्न प्रशस्त मात्रामा प्रयोग हुन्छ । सोडियम फ्लोराइड, सोडियम फ्लोओरोसिलिकेट, क्राओलाइड जस्ता फ्लोरिनका यौगिकहरू किरा तथा मुसा मार्न पनि प्रयोग गरिन्छ । फ्रिजमा प्रयोग हुने क्लोरोफ्लोरो कार्बनको उत्पादन गर्न, पकाउने भाडामा नटाँसिने सतह निर्माण गर्न प्रयोग हुन टेफ्लोन बनाउन तथा दन्त क्षयबाट बचाउन प्रयोग हुने फ्लोराइडयुक्त दन्त मञ्जन बनाउन यस तत्वको प्रयोग प्रशस्त भैरहेको छ । दन्त क्षयबाट बचाउन फ्लोराइडयुक्त दन्त मञ्जनको प्रयोग गर्नु पर्छ भन्ने कुरा विज्ञापन मार्फत हामीहरूले जानकारी प्राप्त गर्दै आइरहेका छौँ । फ्लोराइडयुक्त दन्त मञ्जनले दन्त क्षय केही हदसम्म बचाउन सकिन्छ । दाँत उम्रिरहेको बच्चा जसको उमेर ६ वर्ष भन्दा मुनि छ उनीहरूको दाँतलाई बलियो र स्वस्थ राख्न फ्लोराइड अत्यन्त आवश्यक छ तर फ्लोराइडको मात्रा बढी भयो भने दाँतको रक्षा होइन अपितु नोक्सानी पुग्न सक्छ । फ्लोराइड यस्तो तत्व हो

सबै प्रकारका पानीमा केही न केही मात्रामा फ्लोराइड घुलेर रहेको हुन्छ । वर्षात्को पानीमा साधारणतया फ्लोराइडको मात्रा अत्यन्त न्यून हुन्छन् तर फ्लोराइडयुक्त कोइला बाल्ने सहरको वायुमण्डलमा फ्लोराइडको मात्रा धेरै हुने हुनाले यस्तो सहरको पानीमा केही मात्रामा फ्लोराइड हुन्छन् । भूमिगत पानीमा फ्लोराइडको मात्रा जुन स्थानबाट निकालिएको हो सो स्थानको माटोको बनोट र माटोमा फ्लोराइडको मात्रामा निर्भर गर्दछ ।

जुन नभई पनि हुँदैन तर धेरै मात्रामा भयो भने हाड तथा दाँतलाई नराम्रो असर पनि गर्दछ ।

## पानीमा प्राकृतिक फ्लोराइड र फ्लोओरिसिस

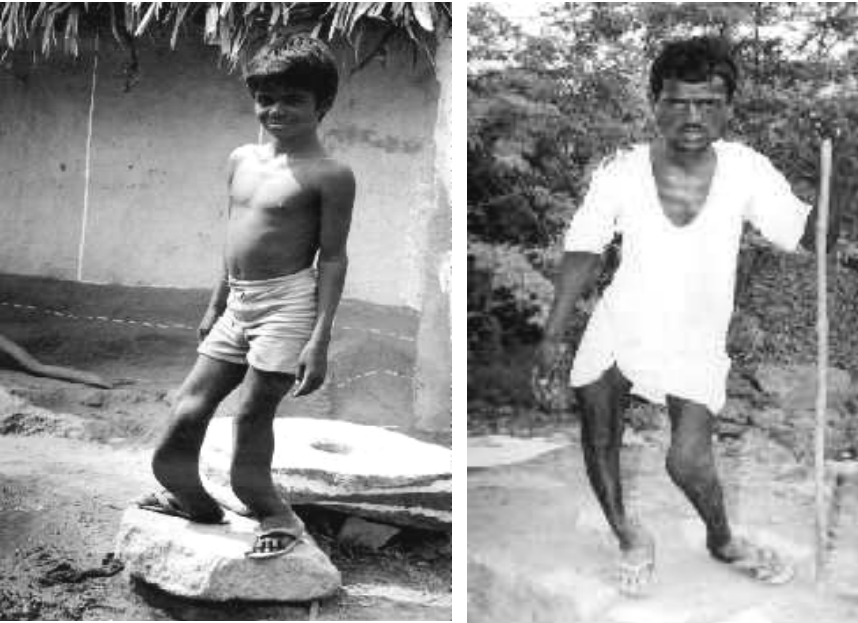
सबै प्रकारका पानीमा केही न केही मात्रामा फ्लोराइड घुलेर रहेको हुन्छ । वर्षात्को पानीमा साधारणतया फ्लोराइडको मात्रा अत्यन्त न्यून हुन्छन् तर फ्लोराइडयुक्त कोइला बाल्ने सहरको वायुमण्डलमा फ्लोराइडको मात्रा धेरै हुने हुनाले यस्तो सहरको पानीमा केही मात्रामा फ्लोराइड हुन्छन् । भूमिगत पानीमा फ्लोराइडको मात्रा जुन

स्थानबाट निकालिएको हो सो स्थानको माटोको बनोट र माटोमा फ्लोराइडको मात्रामा निर्भर गर्दछ । अमेरिकाको आर्कन्सास राज्यको बक्साइट भन्ने सहरमा सन् १९०९ मा गहिरो ट्यूब वेल् खनेर पानीको आपूर्ति गरियो । केही वर्षपछि स्थानीय जनताको दाँत पहेँलो हुन थाल्यो । दाँत पहेँलो हुनुमा त्यस इनारको पानीलाई नै दोषी ठहर्‍याई सो इनारको पानी सन् १९२७ देखि प्रयोग गर्न बन्द गरियो । तर त्यसवेला उक्त इनारको पानीमा कुन तत्वले गर्दा त्यस भेगका जनताको दाँत पहेँलो भएको भन्नेबारे कसैलाई थाहा हुन सकेन । तर पछि आएर सन् १९३० मा सो पानीको रासायनिक परिक्षण गर्दा उक्त पानीमा अत्यधिक मात्रामा फ्लोराइडको उपस्थिति पाइयो । पानी प्रयोग गर्न बन्द गरिसकेको उक्त इनारको पानीमा १३.७ पी पी एम फ्लोराइडको उपस्थिति देखियो । त्यसपछि दाँत पहेँलो देखापरेको जनताले प्रयोग गर्ने गरेको अन्य स्थानको पानीको रासायनिक विश्लेषण हुन थाल्यो र ती सबै पानीमा फ्लोराइडको अत्यधिक मात्रामा उपस्थिति देखापरेपछि दाँत पहेँलो हुनुको कारक तत्व अत्याधिक मात्रामा पानीमा फ्लोराइडको उपस्थिति हो भन्ने कुरा दन्त चिकित्सकहरूले ठहर्‍याए । यसरी अत्यधिक फ्लोराइड भएको पानीको प्रयोगबाट दाँत पहेँलो हुने रोगलाई फ्लोओरिसिस (Fluorosis) भन्ने नामकरण गरियो । दन्त चिकित्सकहरूले धेरै अनुसन्धान गरिसके पछि फ्लोओरिसिसलाई निम्न प्रकारमा विभाजन गरे ।

- मृदु फ्लोओरिसिस : यदि २५ प्रतिशत सम्म दाँतमा सेतो अपारदर्शक दाँगहरू देखापरे भने त्यसलाई अति मन्द फ्लोओरिसिस भएको मानिन्छ (चित्र नं. १) र यो प्रथम चरणको फ्लोओरिसिस हो ।
- परिमित फ्लोओरिसिस : यसमा २६ देखि ५० प्रतिशत सम्म दाँतमा सतहमा सेतो दाँगहरू देखिन्छन् (चित्र नं. २) यो द्वितीय चरणको फ्लोओरिसिस हो ।
- उग्र फ्लोओरिसिस : यस अवस्थामा दाँतहरू खिया लागेर फुस्रो देखिन्छन् र दाँत पहेँलो



चित्र नं. ३ : उग्र दन्त फ्लोरोसिस



चित्र नं. ४ : कङ्काल फ्लोरोसिस

तथा पाप्राहरू निस्केको जस्तो देखिन्छन् (चित्र नं. ३)। माथि उल्लेख गरेको सबै प्रकारको फ्लोओरिसिस फ्लोराइडको हाडमा प्रवेश भएपछि हुने हो। यदि धेरै समयसम्म अत्यधिक फ्लोराइडयुक्त पानी प्रयोग गरेमा दाँतमा मात्र होइन हाडजोर्नीमा पनि फ्लोओरिसिस देखापर्न सक्दछ। जसले गर्दा हात खुट्टा बाँगिन जान्छन् (चित्र नं. ४)। यस प्रकारको अस्तित्वपञ्जरमा हुने फ्लोओरिसिस (Skeletal fluorosis) १० वर्षभन्दा बढी समयसम्म प्रतिदिन १० देखि २५ मिलिग्राम फ्लोराइड उपयोग गरेमा हुन जान्छ।

### फ्लोओरिसिस तथा दन्त क्षय

खानेपानीमा अत्यधिक मात्रामा फ्लोराइड रहेमा दाँतमा विभिन्न प्रकारका फ्लोओरिस हुने कुरा माथि उल्लेख गरियो। तर रमाइलो कुरा

के छ भने फ्लोओरिसिस देखापरेको भेगका बच्चाहरूमा दन्त क्षय रोग देखा परेन, तथा दाँत कुहिने र दाँत निकाल्नु पर्ने समस्याबाट पनि त्यस भेगका जनता मुक्त भएको पाइयो। पानीमा धेरै फ्लोराइड भयो भने फ्लोओरिसिस हुने भए तापनि पानीमा केही फ्लोराइड हुनुले दन्त स्वास्थ्यमा सकारात्मक असर पर्न जान्छ। दाँतलाई स्वस्थ राख्ने, दाँतलाई किराले खान तथा कुहिनबाट बचाउन खाने पानीमा केहि मात्रामा फ्लोराइड हुनु आवश्यक देखिन गयो। तर जहाँतहीँको पानीमा अत्यधिक मात्रामा फ्लोराइड रहने पनि होइन र कुनै कुनै पानीको स्रोतमा फ्लोराइड नहुन पनि सक्छ। यदि पानीमा फ्लोराइडको मात्रा धेरै भयो भने त्यसबाट फ्लोराइड निकालेर मात्र प्रयोग गर्नु पर्छ र यदि पानीमा फ्लोराइड छुट्टै छैन भने दन्त स्वास्थ्यको निमित्त त्यस्तो खाने पानीमा फ्लोराइड थप्नु आवश्यक हुन जान्छ।

### पानीको फ्लोओरिडिकरण (Water Fluoridation)

खानेपानीमा फ्लोराइडको मात्रा नरहेमा दन्त क्षय हुन जान्छ तथा खानेपानीमा फ्लोराइडको मात्रा धेरै भयो भने दाँत पहेँलो हुने र हात खुट्टाको हाड बाङ्गिन गई अपाङ्ग जस्तो हुन जान्छ। त्यसकारण हामीले प्रयोग गर्ने खाने पानीमा फ्लोराइड सन्तुलित मात्रामा हुन आवश्यक छ। विश्व स्वास्थ्य सङ्गठनले खानेपानीमा फ्लोराइडको मात्रा ०.८ देखि १.५ पीपीएम हुनु पर्दछ भनि तोकेको छ। अमेरिका, क्यानाडा तथा अन्य विकसित देशहरूमा प्राकृतिक जलभण्डारमा फ्लोराइडको मात्रा उपयुक्त अनुसार नभएमा त्यस्तो पानीमा फ्लोराइड थपेर पानीलाई फ्लोओरिडिकरण गरेर वितरण गर्न थालेपछि दन्त क्षय रोग घटेको छ। अमेरिकाका तथा क्यानाडाका धेरै राज्यहरूले गत ६० वर्षदेखि खानेपानीमा फ्लोराइडको मात्रा उपयुक्त तवरले मिलाई खानेपानी वितरण गर्दै आइरहेका छन्। नेपालमा पानीलाई फ्लोओरिडिकरणको कुरै छुट्टै, खानेपानीमा फ्लोराइडको मात्रा कति छ भन्नेबारे प्रारम्भिक तथ्याङ्क पनि हामीसँग छैन। नेपाल खानेपानी संस्थानले खाने पानीमा फ्लोराइडको मात्रा कति छ भन्नेबारे हालसम्म गम्भीरताका साथ पानीलाई विश्लेषण गरेको बारे कुनै कार्यपत्र वा अन्य गतिविधि गरेको देखिँदैन। साँच्चै भन्ने हो भने पानीमा फ्लोराइडको मात्रालाई लिएर नेपाल त्यति गम्भीर भइसकेको छैन। हुनत नेपालले पनि खानेपानीमा फ्लोराइडको मात्रा ०.५ देखि १.५ पीपीएम हुनु पर्दछ भनि मापदण्ड निर्धारण गरिसकेको छ। यदि नेपाल खानेपानी संस्थानले वितरण गर्ने गरेको पानीमा माप दण्ड अनुसार फ्लोराइड नभएमा, पानीमा फ्लोराइड थप्नु पर्छ कि पर्दैन ? यसबारे केही भन्नुभन्दा पहिले नेपालको विभिन्न स्रोतको पानीमा फ्लोराइडको मात्रा कति छ भन्ने बारे थाहा पाउनु जरुरी हुन्छ। फ्लोराइडको मात्रा जलभण्डारको भौगर्भिक स्थिति, त्यहाँ रहेको चट्टान तथा माटोको बनोट आदिमा भर पर्दछ। इनारको पानीमा फ्लोराइडको मात्रा इनारको गहिराईमा पनि निर्भर

गर्दछ । त्यसकारण सर्वप्रथम पानीमा फ्लोराइडको मात्रा कति छ, भन्ने परिक्षण गर्ने क्षमता नै हामीले विकास गर्नु पर्दछ । फ्लोराइड अघातु भएकोले 'एटोमिक आब्जर्सन स्टेक्ट्रोमिटर'बाट विश्लेषण गर्न सकिँदैन । त्रिभुवन विश्वविद्यालय रसायनशास्त्र केन्द्रीय विभागमा काठमाडौँको धाराको पानी तथा वर्षातको पानीलाई प्रारम्भिक परिक्षण गर्दा फ्लोराइड नगन्य मात्रामा मात्र पाइयो । वर्षातको पानीमा फ्लोराइड नपाइनु काठमाडौँमा प्रयोग हुने इन्धनमा फ्लोराइडको कम मात्रा रहेको हुनु पर्दछ, किनभने फ्लोराइडमुक्त इन्धन प्रयोग गरेमा वायुमण्डलमा फ्लोराइड उत्सर्जन हुँदैन र वर्षातको पानीमा पनि स्वतः फ्लोराइड हुँदैन । खानेपानीमा फ्लोराइडको मात्रा निकाल्नु परेमा रसायनशास्त्र केन्द्रीय विभागले 'फ्लोराइड आयोन सेलेक्टिभ इलेक्ट्रोड'को प्रयोगबाट दुई मिनेटभित्रै पानीमा फ्लोराइडको परिक्षण गरिदिन सक्दछ । आज उपभोक्ताहरूले फ्लोओरिडिकरण गरेको पानीको माग नगरे पनि भोलि नगर्लान् भन्न सकिँदैन । यस्तै आमजनताको दन्त स्वास्थ्यलाई ध्यानमा राखि खानेपानीमा फ्लोओरिडिकरण गर्न आवश्यक छ, भन्नेबारे नेपाल सरकार, स्वास्थ्य मन्त्रालयले निर्णय गर्न सक्छ । त्यस अवस्थामा नेपाल खानेपानी संस्थानले नेपालको खानेपानीको मापदण्ड अनुसार पानीलाई फ्लोओरिडिकरण गरी खानेपानीमा फ्लोराइडको मात्रा ०.५ देखि १.५ पीपीएम सम्म कायम गर्नुपर्ने हुन्छ ।

## फ्लोराइडका अन्य स्रोतहरू

अमेरिकामा सन् १९४५ देखि पानीलाई फ्लोओरिडिकरण गर्न शुरु गरिएको हो । हाल ६० प्रतिशतभन्दा बढी अमेरिकी जनताले फ्लोओरिडिकरण गरिएको पानी उपभोग गर्दछन् । त्यस्तै फ्रान्स, जर्मनी, स्पेन लगायत विश्वका तीसभन्दा बढी देशमा फ्लोओरिडिकरण गरिएको पानी वितरण गरिन्छ । मानिसको निमित्त फ्लोराइडको प्रमुख स्रोत खानेपानी हो । फ्लोराइडलाई पेट तथा सानो आन्द्राले छिटो सोसेर लिन्छ र त्यहाँबाट रगत मार्फत् हाड र दाँतमा प्रवेश गरेर यसले आफ्नो असर देखाउन थाल्दछ । यदि खानेपानीमा सन्तुलित र आवश्यक मात्रामा फ्लोराइड नभएमा अन्य स्रोतबाट पनि फ्लोराइड आपूर्ति गर्न सकिन्छ । खाद्य पदार्थहरूमा न्यून मात्रामा मात्र फ्लोराइड पाइन्छ । एक कप चिया पिउँदा हाम्रो शरिरमा करिब ०.१ देखि ०.६ मिलि ग्रामसम्मको फ्लोराइड प्रवेश गर्दछ । फ्लोराइडको आपूर्ति कम भएका व्यक्तिहरूले फ्लोराइडयुक्त दन्त मञ्जन प्रयोग गर्नुपर्छ । फ्लोराइडयुक्त दन्त मञ्जनमा करिब १००० पीपीएम फ्लोराइड राखिएको हुन्छ । बच्चाहरूले दाँत सफा गर्दा सालाखाला ०.३ मि. ग्रामसम्म फ्लोराइड शरिरमा प्रवेश गर्ने गर्दछ, यसले दन्त स्वास्थ्यलाई राम्रो नै प्रभाव गर्दछ । तर दाँत माभन्दा दन्त मञ्जन

निल्ने बानी भएका र दिनको धेरै पटक दन्त मञ्जन गर्ने बच्चाहरूलाई फ्लोओरिसिस हुने भएकोले यसतर्फ पनि ध्यान दिनु पर्दछ । पानीलाई फ्लोओरिडिकरण गर्नु परेमा नेपाल सरकार, खानेपानी विभागलाई केही आर्थिक बोझ त पर्छ नै तर अमेरिकामा पानीलाई फ्लोओरिडिकरण गर्दा १ डलर खर्च बापत त्यहाँका जनताको दाँतलाई स्वस्थ राख्न ८० डलरको खर्च बचत भएको अनुभव छ । त्यसकारण पानीलाई फ्लोओरिडिकरण गर्नुमा फाइदा नभएको होइन तर हाल आएर पानीलाई फ्लोओरिडिकरण गर्नु हुँदैन, फ्लोओरिडिकरणबाट फ्लोओरिस हुने खतरा पर्दछ, फ्लोराइडमुक्त पानी जनताले चाहेमा दिनु पर्छ, भन्ने तथ्यलाई अगाडि सार्दै फ्लोराइडको विरोधमा एकथरि मानिस लागिरहेका छन् । यसबाट पानीलाई फ्लोओरिडिकरण कार्यमा कस्तो असर पर्दछ र दन्त स्वास्थ्यमा के कस्तो असर हुन जान्छ, यो भविष्यले नै देखाउला । नेपालको परिपेक्षमा आवश्यक मात्रामा स्वस्थ खानेपानीको आपूर्ति गर्न नसकेको अवस्थामा पानीमा फ्लोओरिडिकरण गर्ने सम्भावना कम देखिन्छ, तर नेपालको विभिन्न प्राकृतिक स्रोतको पानीमा फ्लोराइडको मात्रा के कति छ, भन्ने बारे यकिन गर्न चाहिँ ढिलो गर्नु हुँदैन । यस कार्यमा रसायनशास्त्र केन्द्रीय विभागले सहयोग गर्न सक्छ ।

■